
BERKELEY
LIBRARY
UNIVERSITY OF
CALIFORNIA



NORGES GEOLOGISKE UNDERSÖGELSE

No. 42

ØXER AV NØSTVETTYPEN

BIDRAG TIL KUNDSKABEN OM
ÆLDRE NORSK STENALDER

AV

A. W. BRØGGER

MED „RESUMÉ IN DEUTSCHER SPRACHE"

II PLANCHER



KRISTIANIA
I KOMMISSION HOS H. ASCHEHOUG & CO.
A. W. BRØGGERS BOGTRYKKERI
1905

Pris: 50 Øre.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØGELSE № 42

ØXER AV NØSTVETTYPEN

BIDRAG TIL KUNDSKABEN OM
ÆLDRE NORSK STENALDER

AV

A. W. BRØGGER

MED „RESUMÉ IN DEUTSCHER SPRACHE“

11 PLANCHER

KRISTIANIA
I KOMMISSION HOS H. ASCHEHOUG & CO.
A. W. BRØGGERS BOGTRYKKERI
1905

Forord.

Til nærværende arbeide er gjennemgået professor Gustafsons opstilling av ældre stenalder i Norge i Kristiania Universitets oldsagssamling, samt det magazinerede materiale i samme.

En stor del av bopladserne i det sydøstlige Norge har jeg havt anledning til at besøge sammen med min far, professor Brøgger.

Professor Gustafson har, efterat mit arbeide var færdigt i manuskript, vist mig den store velvilje, at gjennemgå dette, og herunder givet mig råd og vink, for hvilken velvilje jeg herved får udtale min ærbødige og hjertelige tak.

Til Dr. Reusch, der med usædvanlig velvilje har git mit lille arbeide et rigt udstyr med plancher og textfigurer, får jeg udtrykke min ærbødige tak.

Også til frk. Sigfrid Bergh, der har udført tegningerne av de norske øxer, får jeg udtale min beste tak.

Kristiania, april 1905.

Anton W. Brøgger.

Anvendte forkortelser.

Ab. (med efterfølgende årstal): Aarsberetning fra foreningen til norske fortidsmindesmærkers bevaring.

Affaldsdynger: Affaldsdynger fra Stenalderen i Danmark, undersøgte for Nationalmuseet, Kjøbenhavn 1901.

C. (med efterf. no.): Kristiania universitets oldsagssamlings hovedkatalog.

Montelius (med efterf. no.): O. Montelius: Svenska Fornsaker. Atlas.

R. (med efterf. no.): O. Rygh: Norske Oldsager.

S. M. (med efterf. no.): S. Müller: Ordning av Danmarks Oldsager. Stenalderen.

Indhold.

Trykfeil og rettelser.

Pag. 16, linje 10 ovenfra står *500.* Læs: *50.*
„ 25, „ 4 nedenfra „ *13.* „ *15.*
„ 56, „ 7 „ „ ***fra svensk*** etc. Læs: ***fra svensk stenalder, der hidtil — undtaget Lihult og Hästfjorden,*** er kjendt.

Ved en feil fra forf.s side er indsat et urigtigt tversnit, nemlig fig. *f* p. 21. Her hidsættes det rigtige:



f.

Nærværende opsats tilsigter nærmest en indledning i studiet av norsk stenalder sammenlignet med den danske og svenske. Den behandler navnlig den ældste øxetype i sten[1]), vi for øieblikket kjender i Norge, den type, som prof. O. Rygh har kaldt *Nøstvettypen*. Den tilsigter forsåvidt en indledning til stenaldersstudiet, som den forsøger at fastsætte nærmere denne types forhold til dansk-svenske øxetyper, noget, hvorom hidtil i litteraturen blot findes spredte bemærkninger. Avhandlingen tilsigter dernæst kun at fremlægge de vigtigste hovedpunkter. I detaljer vil sikkert fremtidige gravninger og undersøgelser supplere eller korrigere, hvad der her fremsættes.

I norsk arkæologi er der heller intet særskilt skrevet om selve Nøstvettypen. Hvad der foreligger, er spredte bemærkninger, som dog har sin væsentlige interesse.

Som overalt ellers i den norske arkæologi er prof. Rygh også her den, der har seet skarpt og klart på det foreliggende materiale. Omend Rygh i skrift ikke har behandlet spørgsmålet i sin helhed, er hans bestemmelser av hvert fund tilstrækkelig tydelige til at se hans opfatning av Nøstvetfundene i hovedtrækkene.

Man læse hans beretning av 1879 om Nøstvetfundet[2]). Allerede i denne udtaler han i en note det, der udgjør et hovedpunkt i nærværende opsats: „lignende former findes i

1) Her anvendes overalt *sten* (dansk: bjergarter) i modsætning til *flint*.

2) Ab. 1879, p. 192—93.

flint i Syd-Sverige og Danmark". Allerede i 1886 bruger han udtrykket *Nøstvettype* for den øxeform, der karakteriserer disse ældste bopladser[1]). Klarest fremgår hans opfatning i 1898, af en liden bemærkning, der tydeligt viser, hvorledes han har opfattet det. Han sier her om avfald, indkommet fra en av de største bopladser i Smålenene (Giltvet):[2]) „Stykker av *skifer* av en sådan form, at det må sluttes, at man *har forsøgt at tildanne denne stenart i lighed med flinten*" (udhæv. her), altså just grundtanken i nærværende arbeide. At bergarterne ikke er „skifer eller sandsten"[3]), er ialfald mindre væsentligt. Ligeledes har prof. RYGH bestemt de forskjellige efterligninger av flintespaltere i sten i det norske materiale.

Der vil under det følgende bli anledning til at henvise til de enkelte punkter hos RYGH, der er av vigtighed.

Av øvrige norske arkæologer har alene SCHETELIG i skrift en enkelt gang berørt materialet[4]). I omtalen av Vespestadfundets øxer i sammenligning med Nøstvets sier han, at ved fremstilling av disse øxer er *tilhugning* i modsætning til *avknusning* den eneste metode. „Hvis man turde gjøre en analogislutning fra forholdene i Danmark," fortsætter SCHETELIG, „skulde denne omstændighed henvise de nævnte fund til en forholdsvis tidlig del av den yngre stenalder." Det er just denne analogislutning, mit arbeide forsøger at begrunde og udføre, om den end ikke fører mig til det resultat, at typen tilhører yngre stenalder.

Av ulige større og mere direkte betydning for dette arbeide har imidlertid professor GUSTAFSONS opstilling av stenalderen i Kristiania oldsagssamling været. Opstillingen

[1]) I Universitetets oldsagssamlings hovedkatalog under no. 13253. I tryk kan jeg ikke se, at RYGH har anvendt ordet.
[2]) Ab. 1898, p. 69, no. 13 *a*.
[3]) *„Norske Oldsager"*, anden avdeling, p. 1.
[4]) SCHETELIG i Berg. Mus. Aarb. 1901: 5, p. 11.

her repræsenterer det princip, som prof. GUSTAFSON i sine forelæsninger 1ste semester 1904 udtalte: at flint og sten og Norge må stilles parallelt hinanden. Dernæst er her foretat en inddeling av øxerne av Nøstvettypen, ligesom disse har fåt overskriften: typerækker fra *ældre* stenalder i Norge. Fremstillingen i det følgende er baseret på disse grundtanker — at de naturlige forhold i Norge blot har modificeret udviklingen i sammenligning med Danmark og Sverige, — grundtanker, som er blevet mig klare ikke blot ved prof. GUSTAFSONS opstilling og forelæsninger, men også gjennem mange lærerige samtaler.

Der er endnu et arbeide, hvor Nøstvettypen og den tid, den repræsenterer er behandlet, nemlig meget nylig (1904) i dr. A. M. HANSENS „Landnám i Norge". Det er den første fremstilling i norsk arkæologi av dette interessante tidsrum på grundlag av en sammenligning, og har derfor sin store interesse. Omendskjønt resultaterne i nærværende opsats ikke stemmer overens med de slutninger, dr. HANSEN i „Landnám" er kommet til angående denne ældste stenalderskultur, er veien til en rigtigere forståelse utvilsomt delvis banet ved dr. HANSENS interessante undersøgelser. Enkelte grundlæggende opfatninger fra dr. HANSENS arbeide vil findes refereret.

I.

Øxer av Nøstvettypen i Norge og Bohuslän.

Da der tildels råder usikkerhed i begrebet *Nøstvettype*, som dette arbeide behandler, vil det være av vigtighed at fixere det her foreløbigt, indtil detaljbehandling vil gjøre klart, hvad der menes.

Ved Nøstvettypen forståes den øxetype, som av Rygh er avbildet som no. 4 i „Norske Oldsager“ [1]).

Som denne, forøvrigt ikke fuldt karakteristiske avbildning viser, er formen en *tverøx*, hakkelignende. Av de over 600 exemplarer, der til nærværende undersøgelse er gjennemgåt, tør meget få sies at være retøxer. Ialfald er deres antal så forsvindende lidet, at man som helhed tør si, at Nøstvetøxen er en tverøx.

Ved et overblik over det samlede materiale vil det nu vise sig, at der både i henseende på form og udseende overhovedet gives mange variationer af Nøstvettypen. Og det vil også snart forståes, at disse variationer tildels er betinget av det meget heterogene materiale, der tilsyne-

---

[1]) Det må bero på en misforståelse, når dr. HANSEN i Landnám p. 128 sier, at norske arkæologer ved Nøstvettypen forstår R 4, 8 og 12. Der en væsensforskjel mellem R 4 og 12, der udelukker, at de arkæologisk kan sammenfattes som *én type*. [MONTELIUS: „Die Typologische Methode“. Sep. aus „Die älteren Kulturperioden im Orient und in Europa.“ Stockh. 1903, p. 13 og 14.]

ladende findes anvendt. En undersøgelse av typen vil derfor heldigst ta sin begyndelse med en undersøgelse av det materiale, der er anvendt til Nøstvettypen.

Bergarterne i Nøstvetøxerne.

I begyndelsen av undersøgelserne til dette arbeide, var det stadigt påfaldende, at de bergarter, hvorav øxerne var gjort, gjennemgående viste en viss overensstemmelse med hensyn til *finkornighed* og *hårdhed*. Man kan for oversigtens skyld gå ud fra den ordinære inddeling av bergarterne i *sedimentære* og *eruptive*. De sedimenter, der findes i Nøstvetøxerne, er næsten alle kontaktmetamorfoserede, hvad der navnlig med hensyn til hårdhed og brudd væsentlig forandrer disse. De eruptiver, der findes, er meget finkornige, ja ofte ligetil tætte for det blotte øie. Det, som er av vigtighed ved disse forhold, er *bruddet*, som er betinget av bergarternes beskaffenhed. Kontaktmetamorfoserede bergarter vil efter graden av metamorfosen få et mere eller mindre *musligt* brudd. Primære (ikke dynamometamorfoserede) eruptiver, der er meget finkornige, vil også i regelen ha et brudd, der er tilnærmet musligt. Som man ser, er der en interessant overensstemmelse ved de benyttede bergarter i denne henseende. Skal man gå lidt nærmere ind på, hvilke bergarter der findes i Nøstvetøxerne, måtte man få exakte bestemmelser ved præparater av disse, — en undersøgelsesmetode, som følgelig ikke kunde udføres uden at ødelægge materialet. Men nu har det heller ikke været nødvendigt ved nærværende undersøgelser at få den slags skarpe bestemmelser. Hvad der er det væsentlige, er at mærke sig bergartens karakter med hensyn til *finkornighed og brudd* og *fasthed.* Til en indledning her får man et godt overblik over det hele materiale, ved at

betragte præparater av udvalgte typer av de forskjellige bergarter:

1.	C. 9788 a fra Nøstvet er av lys, grønlig *hornfels*		Hornfelser.
2.	C. 9827 „ „ er av stribet *hornfels*		
3.	C. 9788 à „ „ er *hornfels*, av sandstensagtig, finkornig bergart; lys, blågrå		
4.	C. 18355 fra Sjølshagen er af mørk, grå kalksilikat-*hornfels*		
5.	C. 19826. Giltvet.	Gangbergart av *ægiringranit*-rækken; (lindøitisk), grønlig.	
6.	C. 19202. „	Poikilitisk *kvartsporfyr* av nordmarkitrækken; lys, lavendelgrå med rødgule feldspatindsprænglinger.	
7.	C. 19106. „	*Augitporfyrit*, meget finkornig; mørk, violet.	
8.	C. 19159. „	Finkornig *sandsten*.	

Denne lille række viser ganske karakteristisk fordelingen. Fire av de otte er *hornfelser*, altså med en næsten tæt struktur, der gir et *musligt* brudd. Tre er av *eruptiver*, meget finkornige gangbergarter, og som derfor gir et tilnærmet musligt brudd. Den ottende er endelig av *sandsten*, en sedimentær bergart, der ved kontaktmetamorfosering ofte får et tilnærmet musligt brudd.

Den største mængde bergarter er *hornfelser*. Utallige variationer av disse findes; fra de aller tætteste, sorte, der i sit brudd kommer meget nær op mod flintens, — til de stribede, grønne kalksilikathornfelser, lyse og mørke, violetbrune skiferhornfelser, og endelig de tydeligt lagede, hvis hårdhed dog endnu er tilstrækkelig til at gi karakteristisk hornfelsbrudd. Det synes for et ukyndigt øie som hornfelserne virkelig er de overveiende blandt de bergarter, der findes i Nøstvetøxerne fra de største bopladser.

Videre findes forskjelligartede krystallinske bergarter, der intet andet har tilfælles, end at de gjennemgående er forholdsvis meget finkornige og ikke skifrige, og forsåvidt har havt betingelsen for ved slag at gi musligt brudd. Blandt disse findes således kvartsporfyrer, forskjellige finkornige syenitporfyrer, en række forskjellige apliter, tætte grønstene (diabasbergarter), enkelte gange også mærkelig nok grorudit (se fig. 8 pl. V).

Uagtet denne tydelige bestræbelse for at skaffe sig et brugbart materiale av omtrent hvilkesomhelst tilstrækkelig finkornige eller tætte krystallinske bergarter med musligt brudd, har det åbenbart ikke altid lykkedes at tilveiebringe tilstrækkeligt materiale av sådanne bergarter; det sees nemlig, at der undtagelsesvis også er brugt bergarter, som er mindre vel egnede, som vistnok har havt finkornigheden, men som enten ved mindre hårdhed eller med mere udpræget skifrighed har avgit dårligere materiale. Av sådanne kan nævnes kalksilikathornfelser, ofte meget sterkt forvitrede og forskjellige finkornige eller ikke tilstrækkeligt metamorfoserede skifre. Også findes undtagelsesvis sandstene, som ikke synes at ha egnet sig synderlig som materiale for øxer.

Det tør her anmærkes som et negativt moment, at man aldrig finder grovkornede eller blødere bergarter som man finder dem i yngre stenalders skafthulsøxer eller kiler. Man har undgåt disse og selvfølgelig også rent skifrige bergarter.

Det skulde nu kanske synes paradoxalt efter denne fremstilling av det så forskjellige materiale at ville udtale, at der dog er *en viss enhed* i dette. Det vil dog forståes ud fra det standpunkt, der må gjøres gjældende. Vi kan nemlig med et ord si: alle de anvendte bergarter har det tilfælles, at de er tilstrækkelig hårde og tilstrækkelig fin-

kornige eller tætte og fri for skifrighed til at gi et nogenlunde *musligt brudd.* Her er det avgjørende punkt, og det er just heri tyngdepunktet ved *valget* av disse bergarter har ligget. Man har tilstræbt et materiale, som i sine egenskaber *nærmede sig såvidt muligt til flintens,* men dette kunde jo selvfølgelig med så heterogent udvalg av materialet kun til en viss grad opnåes. Just i dette forhold, at man ikke havde til rådighed et ensartet materiale som flinten, ligger for en del forklaringen av de forskjelligste variationer. Man kunde ofte ved betragtningen av øxerne si, at ikke to exemplarer var lige. Hver øx har, om man kunde bruge det udtryk, sin individuelle karakter, netop betinget av det heterogene materiale. Men ikke desto mindre sees det jo klart, at vi har for os *én type* med mange variationer, — led i en kontinuerlig række.

Hvad der altså særlig må betones, når man gjennemser materialet, er for det første, det positive: 1) der er en tydelig stræben henimod et hårdt materiale, der kan gi musligt brudd, — en stræben, der ikke er nogen tilfældighed, men visselig er dikteret av trangen til at skaffe sig et *materiale så lig flinten som muligt.* Og dernæst det negative: 2) At der blandt de mange forskjellige bergarter ikke — eller sågodtsom ikke — forekommer blødere, grovkornige eller godt skifrige bergarter.

Der vil nu være sagt tilstrækkeligt om materialet, til at vi på grundlag derav kan gå over til at omtale *tekniken ved Nøstvettypen.*

Teknik.

Når man nøie gjennemgår de mange øxer og for hver og en stiller sig den opgave at søge at forklare deres tildannelse, vil det ikke vare længe, inden man er helt klar over

denne. Tildannelsen er foregået ved en *tilhugningsteknik*. Udmærkede exemplarer fremviser ypperlige avspaltningsflader både større og mindre, der fuldt karakteristisk viser den eneste anvendte metode. (Se fornemmelig pl. V fig. 8 og pl. IV fig. 7, som karakteristisk ex. på denne metode. Ligeledes sees pl. II fig. 3 og pl. I fig. 2 o. fl. at avgi gode exempler.) Øxerne er i almindelighed tildannet med en nogenlunde flad side, tverfladen, og fra dennes kanter er fra først af ført de mange slag, der tilslut tillige har givet den anden bredside dens karakteristiske tagform[1]). Man vil på denne måde tilfulde forstå, hvorledes den trekantede form blev den i begyndelsen overveiende. Det er sansynligt, at man ved tilslagningen måtte have fordel af at gå ud fra *en* nogenlunde plan side, idet bearbeidelsen av den seige sten ofte vel neppe kunde foretas uden en sådan som grundlag. Det viser sig også avgjort at have været tilfældet med de allerfleste øxer, at man har valgt et emne med en tilnærmet flad side. Også enkelte emner fra Nøstvet bekræfter denne antagelse. Om man nu ikke fandt en absolut flad side ved en iøvrigt bekvem sten, så er naturligvis ikke hermed sagt, at den forkastedes som ubrugelig. Man forsøgte også at frembringe en nogenlunde flad side som grundlag for den videre bearbeidelse. Flere exempler herpå haves.

Når man nu fra begge kanter av denne flade, bearbeidede emnet, måtte den anden bredside allerede fra først af tilnærmelsesvis få en sådan tagform, og øxen derfor naturligen bli en *tverøx;* den endelige form opstod så ved fortsat tilhugning fra „tageggens“ side.

Bindende er denne slutning dog ikke, da man vel

[1]) Et instruktivt exemplar er det nævnte pl. V fig. 8. Tverfladen er her sågodtsom ubrudt. Slagene fra kanterne sees ført i 2 avsatser, se særlig fig. 8 b. Til illustration av den i det følgende formodede fremgangsmåde ved øxens tildannelse er også fig. 7 pl. IV et godt exemplar.

kunde tænke sig, at man, om retøxen var ***nødvendig***, dog evnede tilslå eggen så, at den kom til at stå som på en retøx. Men just fordi det rombiske tversnit er sjældent, bekræfter sig imidlertid denne opfatning av tildannelsen. Og det er vel sansynligt, at arbeidsmåden, som den her er fremstillet, vilde vanskeliggjøre en retøx-eggs fremstilling. Opfatningen av dette forhold bestyrkes ved betragtningen av de øxer, der er dannede av mere skifrige bergarter. Blandt disse skulde retøxen, om det var nødvendigt, med noget større lethed kunne fremstilles; muligt er det også at den blandt disse findes. Oftere sees dog tydeligt, at karakteren er tverøxlignende (pl. II fig. 4). Også her har man i det væsentlige nøiet sig med fremstillingen, som den faldt naturlig[1]). Eller med andre ord: man har nøiet sig med det minst mulige av arbeide under indflydelse av materialet.

Ved mange exemplarer er nu anvendt en finere ***kanttilhugning***, en retouche, om man tør kalde det så, der har git øxen et mere regelmæssigt og fint udseende (se som særlig karakteristisk exempel pl. III fig. 5). Ved bestemmelsen av en sådan kanttilhugning får man imidlertid være varsom, så man ikke forvexler den med den rent almindelige, nødvendige tilhugning, der er ført fra kanterne for at danne øxen. Til illustration herav kan man sammenligne pl. I fig. 2 og pl. III fig. 5. Ved den første findes ingen retouche, der kunde gi et mere regelmæssigt udseende; der er det blot de store grove slag, der har dannet øxen. Derimod ser man finere kanttilhugning ved fig. 5. Her

---

[1]) Spørgsmålet, om der blandt Nøstvetøxerne findes retøxer er i virkeligheden noget vanskeligt at avgjøre, da det i flere tilfælde tør være noget vilkårligt blot efter *eggens stilling* at slutte sig til dette. Det er ingenlunde umuligt, at der findes retøxer; man er blot av den stadige venden tilbage av den ene flade ved øxerne tilbøielig til at anta, at disse har været brugt som tverøxer; herfor haves jo ikke sikre beviser.

behøvedes visselig intet mere end de oprindelige, store slag til formning av øxen. Men man fordrede her mere. Som resultat herav fremtræder derfor den regelmæssigt, godt arbeidede fig. 5 i modsætning til den grovere fig. 2. Forskjellen ligger altså ikke blot i kanttilhugningen, men i bedømmelsen av det hele arbeide, hvorav retouchen blot er en del.

Av ganske speciel interesse er nu *eggpartiet* ved de mange forskjellige øxer av Nøstvettypen. Av betydning er det først og fremst, at eggen ofte fremtræder med den for ældre øxer karakteristiske rundede form. Enkelte ganger er dette mindre fremtrædende (se f. ex. pl. III fig. 5 a), men da som følge av stykkets mere specielle form.

Hvorledes eggen har været tildannet er i hvert enkelt tilfælde vanskeligt at si med nogen avgjort nøiagtighed. Det kan fuldt tydeligt sees, at den har været tilslået ved flere slag, og da eggen tillige er det vigtigste ved stykket, er det ikke urimeligt at anta, at man har dannet den først. Fra siden kan det enkelte ganger sees, at dette er foretat (pl. V fig. 8 og pl. IV fig. 7). Undertiden lar det sig også iagtta, at man har anvendt små, forsigtige hug eller tryk(?) (se pl. I fig. 1). Endelig tør det antas ved andre, at slagene er ført fra den vordende egg (pl. II fig. 3). Med et større materiale uslebne øxer turde dette avgjøres sikrere. Da formerne er simple, kræves der imidlertid et stort materiale.

Ved omtalen av eggpartiet må nævnes et interessant fænomen. Man vil på mange exemplarer fra eggen opover rygfladen kunne iagtta avspaltninger, om hvis oprindelse man kunde være i tvil. Disse avspaltninger fra egg til ryg optræder nemlig med nokså stor konstans, ikke bare på de uslebne øxer, men også ved de slebne. Ved detaljerede undersøgelser har jeg med lupe opdaget mange exemplarer, hvorpå der sad lidt slibning igjen på ryggen (eller siderne

og tverfladen), men som ved første øiekast frembød udseendet av at være uslebne (som exempel pl. I fig. 2 yderst på eggen, pl. V fig. 8). Denne rest av slibning har været en vigtig rettesnor for undersøgelsen av, om man havde en oprindelig eller forandret egg foran sig. Det kan nemlig ikke antas, at de nævnte avspaltningsflader skyldes en bevidst eggomdannelse. Denne er vel i og for sig lidet sansynlig ved så simple redskaber. I visse tilfælde kunde man også forklare disse avspaltninger som eggtildannelsen tilhørende (hvad der f. ex. synes at være tilfældet ved pl. II fig. 3 a). I andre tilfælde derimod, synes det ikke vovet i regelen at gå ud fra, at disse avspaltninger fremtræder som resultat av en *eggbeskadigelse*. Skulde man nemlig tænke sig, at de skyldes eggomdannelse, måtte man ved de slebne exemplarer vente en omslibning tillige, — en slibning pány. Hertil kunde da gjøres den indvending, at man havde opgit at forbedre eggen (ved slibning) *før* man efter omdannelsen kom sålangt som til at slibe den. Denne siste indvending kunde vel ha berettigelse overfor et mindre antal exemplarer, men når antallet voxer, så avtar sansynligheden av en sådan indvending. Og den rimeligste forklaring av dette forhold blir den, at disse avspaltninger som regel, eller ialfald meget ofte, skyldes en *eggbeskadigelse*[1]).

Ved særdeles mange exemplarer fremtræder nu alle kanter meget avrundede. Dette skyldes et fænomen, der tillige bør iagttas, nemlig *forvitringen*. I virkeligheden er de exemplarer ganske få, der som f. ex. pl. IV fig. 7 frembyder fuldkommen skarpe kanter. Den store mængde øxer er omgit av et

---

[1]) Med sikkerhed er på henved 100 st. iagttat denne eggbeskadigelse; herav er 45 uslebne. Av resten, henved 55, har mange den nævnte rest av slibning. Prof. Gustafson har antydet for mig, at denne rest av slibning, som jeg her tillægger stor betydning, vel i nogle tilfælde vil kunne skyldes ufuldstændig slibning, eller nogen gang slit.

ofte ret bedragerisk forvitringsskal, der er blødt og i regelen har en anden farve end den indre, friske bergart. Mange hornfelser forvitrer således gult til hvidligt, og omgis da av et blødt skal, der ganske står i modsætning til den hårdere, indre bergart. Porfyrerne forvitrer også ofte meget og blir ganske ukjendelige i overfladen. Enkelte exemplarer, vistnok gjennemgående kalksilikathornfelser, er forvitret indtil det ukjendelige. Som exempel herpå kan tjene avbildningen pl. II fig. 4, hvor man virkelig skulde være i tvil om tildannelsen skyldtes hugning eller slibning. Men når man først er klar over forvitringens bedrageriske dække, vil man snart erkjende de enkelte slag, der er ført.

Dette forvitringsfænomen er således værd at lægge mærke til i mere end en henseende. Man må altid ta det i beregning ved undersøgelsen av de enkelte exemplarer. Men dernæst tør det i nogen grad tas til indtægt for disse øxers ælde, naturligvis med forbehold. Det er jo mange ydre forhold, der kan bevirke en så sterk forvitring, og de forskjellige bergarter har jo været forskjellig disponeret for forvitring. Dog tør man mærke sig, at øxerne i det store og hele frembyder en forvitring, der neppe nogensinde træffes så sterk ved den yngre stenalders mange former. Hvorvidt dette delvis skulde skyldes den forskjellige teknik, får dog her stå uavgjort. Og man får blot ta dette som en antydning[1]).

Holdepunkter for bedømmelsen av denne teknik ved Nøstvetøxerne får man først ved at betragte den ved en række yngre øxetyper anvendte teknik. Denne er som bekjendt *stødning* (dansk tilknusning), der er væsensforskjellig

[1]) *Slibning* av stensager vil selvfølgelig i ganske anden grad bevare mod forvitring. Men ved denne sammenligning er ikke tænkt på de helt slebne sager.

fra tilhugningstekniken[1]). Her bortsees i begge tilfælde naturligvis fra slibningen.

Ved en sammenligning med flintteknikken, som denne best kjendes fra de danske bopladser i ældre stenalder, vil det nu snart indsees, at her frembyder sig en påfaldende lighed, der på ingen måde kan være tilfældig. Med det ideale flintmateriale for øie er der dog selvfølgelig den forskjel, at alle kanter er skarpere, alle brudd mere distinkte og udhævede ved flinten. Men erindrer man materialets beskaffenhed ved disse Nøstvetøxer, så må man indrømme, at der er en slående overensstemmelse. Som det blev forsøgt vist så udførligt som muligt, er materialet at karakterisere som hårdt, ofte flintligt, med brudd, der er musligt, og som ofte efter hugning frembyder ret udmærkede udspaltninger. Ja, der findes endogså et par exemplarer, der med modifikation frembyder tydelige slagbuler og slagringe. Og denne omstændighed, at der øiensynligt er tilstræbt et materiale, som skulde være så lig flinten som muligt, får større vægt ved at sees i forhold til tekniken og dens utvilsomme lighed med flintteknikken. I disse to momenter ligger der en berettigelse i at betegne den teknik, der har dannet Nøstvetøxerne, som *en flintteknik, der er overført på sten.* For denne, tydelig udhævede teknik vil her foreslåes betegnelsen *modificeret flintteknik.*

Det bør først og fremst mærkes, at en sådan teknik vanskelig kunde være overført på andre bergarter end netop disse hornfelser og porfyrer, finkornige og tætte med musligt brudd.

Som yderligere bevis for rigtigheden av anskuelsen om en flintteknik overført på sten, kan anføres den mængde stenavfald, der fra bopladserne er indbragt tilligemed øxerne;

[1]) S. Müller i Aarb. f. nord. Oldk. 1896 p. 398 ff. Hildebrand i „*Månadsblad*" 1872 p. 116–117.

blandt dette avfald træffes stykker, der fuldstændig kan sidestilles med flintavfald fra bopladserne i Danmark-Sverige.

Der kan vanskelig gives anden forklaring på denne mærkelige sammenhæng mellem flintlekniken og den modificerede flintteknik, end at *denne sammenhæng er genetisk.* Klarere udtrykt vil dette si, at det folk, der har frembragt Nøstvetøxerne, har kjendt og været fortrolig med flintekniken. Det har fra først av været vant til at arbeide i flint, men er i det sydøstlige Norge og Bohuslän blevet nødt til at nøie sig med et materiale, der var lig flintens, fordi den flint, der i disse egne findes, er yderlig sparsom, om den overhovedet forekommer.

Vi finder her et træk til, der bekræfter denne anskuelse, nemlig den omstændighed, at de bergarter, der i Nøstvettypen er anvendte, oftest ikke findes i fast fjeld nogetsteds ved bopladserne, hvorfor man har måttet lede i jorden, i gruset efter dem. Dette betegner jo atter en overførelse: folket er kommet med kundskaben om flintens forekomst i dansk-skånsk grus. Og det fortsætter i Bohuslän-Norge med at lede i grus, men finder ingen flint og søger derfor instinktivt hårde bergarter med størst mulig flintlighed. Først på Jæderen finder det atter flint.

Vi ser her 3 tydelige forhold, der støtter hinanden i den slutning, at den påviste sammenhæng betyder en sammenhæng i udviklingen. Og denne forbindelse åbner sikrere muligheder for en sammenligning også av Nøstvet-*typen* med den dansk-svenske flintøx-type fra ældre stenalder.

Der er endnu et moment ved tekniken, der er uomtalt: *Slibningen.* Av ca. *560* øxer er *282* slebne[1]). Resten,

[1]) Disse tal her må — som ellers — kun tas omtrentligt. Det er vanskeligt at avgjøre med et nøiagtigt tal, hvor mange øxer hører til typen, da der gjerne ved en sådan optælling vil gå endel ind under bestemmelsen uviss.

278, skulde være uslebne. Disse tal er nu egentlig lidet korrekte. I almindelighed er Nøstvetøxerne kun *slebne på eggen*. Der kjendes kun få undtagelser fra den regel; blandt de optællede findes der enkelte øxer, høit regnet 5—10 stykker, hvis ene bredside er slebet langt opover (se pl. VI fig. 10). Men ellers kjendes ingen undtagelse fra den regel, at Nøstvettypen kun er slebet på eggen. Skal man da få et rigtigt forhold mellem de slebne og uslebne, må man fraregne alle *nakkeender*. Deres antal kan sættes til ca. 500; tallet for de uslebne øxer blir da *ca. 230*.

At disse nu er uslebne, kunde for det første søges forklaret ved, at de er emner, der endnu ikke er færdige, idet de mangler slibning. En sådan forklaring har imidlertid meget liden sansynlighed for sig, dels fordi der i denne beregning ikke er tat med åbenbare emner, da jeg heller har foretrukket at udskille for sig disses antal, henved 50 stykker. Dels fordi der er liden rimelighed for, at 230 gode exemplarer fordelt på mange bopladser skulde regnes til ufærdige øxer[1]). Ved et mindre antal og ved en mindre procent av det hele antal lod en sådan forklaring sig vistnok anvende. Men sansynligheden avtar ved en så stor procent som 230 av 560, og endelig vil en nøiere betragtning av øxerne i større grad usansynliggjøre en sådan bortforklaring.

Det spørgsmål nemlig, der her er av væsentlig betydning, er om disse *uslebne øxer virkelig har været anvendte uden slibning*.

Desværre kan dette ikke avgjøres ligefrem ved iagttagelse av *slitmærker*; — sådanne fremtræder aldrig med nogen egentlig tydelighed på stenøxer, når undtages da netop slebne, — og om de fremtræder, er de da blot tilstede i form av beskadigelser, i avrundede egge el. lign.

[1]) De uslebne øxer har før i tiden av og til været benævnt *emner*.

Det er altså ved hjælp av disse vi får forsøge at avgjøre noget om de uslebne øxers brug. Og her kommer det træk særlig til støtte, som nævntes under eggbeskadigelse, nemlig den rest av slibning, der kunde iagttas på sådanne exemplarer. Såsandt denne rest av slibning måtte tas som bevis på slibning av eggen hos disse, såsandt må *mangelen* på denne rest bevise, at disse exemplarer har været *uslebne*. 1 eller 2 og flere øxer, der manglede denne rest av slibning ved en tydelig, distinkt eggbeskadigelse, kunde man vel rolig bortforklare: av slibningen kunde ved beskadigelsen være *helt* fjernet ethvert spor. Men når henved 50 exemplarer viser denne mangel på slibning, da nødes man til at søge en anden og rimeligere forklaring, — den nemlig, at disse uslebne øxer har været anvendte uslebne.

Yderligere bevis herfor kan kræves. Men endnu enkelte omstændigheder peger bestemt hen på denne slutning som den eneste rigtige. På endel av de mange uslebne exemplarer kan man iagtta butte egge, der synes brugte, og ikke bare skriver sig fra forvitring. Endvidere findes der blandt *119 eggender* ikke mindre end ca. *50 uslebne*. De allerfleste av disse har en karakter og habitus, der ikke godt kan forklares andet end som fragmenter av *brugte øxer*.

Endnu er det blot en sansynlig antagelse, at disse 230 øxer har været anvendte uslebne. Denne antagelse skulde kunne ydes nogen støtte ved betragtningen av disse bergarters anvendelse som eggværktøi uden slibning. *A priori* er der vel ingenting i veien for en sådan anvendelse til flere brug, om ikke til alle slags. Selvfølgelig vil disse stenegge uden slibning ikke yde på langt nær så gode egge som flintens uslebne. Der existerer jo imidlertid ingen forsøg herover, så jeg vil derfor understrege, at man kun *a priori* tør gå ud fra dette.

Og endelig vil denne slutning støttes av en teoretisk betragtning av slibningens udvikling. Som i næste kapitel skal forsøges udviklet, er disse Nøstvetøxer overførte på sten fra flint, således at de i Bohuslän-Norge (sydøstlige) repræsenterer den dansk-svenske flintøx fra kjøkkenmøddingerne. Det er da urimeligt at anta, at man med denne overførelse med det samme opfandt slibningen, sămeget mere som slibningen av sten sikkerlig ikke er opfundet hverken i Bohuslän eller sydøstlige Norge, men er kommet udenfra. Og de ældste av det folk, der således skabte Nøstvettypen, kom fra danske kjøkkenmøddinger uden kjendskab til slibning. Det har naturligvis varet en stund inden denne fandt frem til Bohuslän-Norge fra de danske bopladser.

Der blir da kun én rimelig slutning tilbage for alle disse uslebne øxer: *de har været anvendte uden slibning*[1]).

Den indvending, at man på alle Nøstvetbopladser har fundet slibestene, er jo ingen anden indvending end den, at der „sammen med" de uslebne øxer er fundet slebne. Og hertil skal kun bemærkes, at endnu har ingen sagkyndig, ingen arkæolog fået anledning til at konstatere avleining av yngre lag på ældre ved disse bopladser; og det tør derfor ikke ansees for givet, fordi fundberetningerne sier, at øxerne er fundne sammen med slibestenene, at de derfor hører tæt sammen, m. a. o. at slibestenene netop skulde tilhøre den aller ældste tid for bopladserne. At en bestemt rækkefølge i heldigere tilfælde ved en arkæologisk udgravning vil findes, tør ansees utvilsomt[2]).

---

[1]) Man skulde av en bemærkning av prof. RYGH i Ab. 1895 p. 80 om et fund fra Hasledalen tro, at denne opfatning av ham vilde ansees for rigtig. Han sier om disse øxer: „andre har åbenbart aldrig havt slibning".

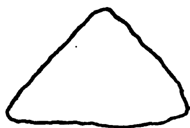
[2]) Ved det første fund fra Nøstvet, der i 1879 indkom, sier RYGH (Ab. 1879 p. 192): „Sagerne lå spredte, dels lige under torven, dels indtil 6 tommer ned i Auren."

Er det nu så, at de uslebne øxer har været anvendte, og da sansynligvis i det tidsrum, der ligger forud for slibningen, skulde man vente at finde forskjel i form eller i udseende overhovedet mellem de slebne og uslebne exemplarer. Der existerer nu virkelig en sådan forskjel, omend ikke denne forskjel har sit tyngdepunkt netop i slibningen. Dette fører os over til betragtningen av *Nøstvettypens variationer*.

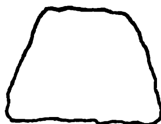
Typens variationer.

Ved omtalen av typens forskjellige variationsformer kunde man vælge forskjellige udgangspunkter. Jeg skal her blot ta sigte på de væsentligste, nemlig *tversnittene* hos øxerne, og dernæst det *hele arbeide* i formerne med hensyn på kravene, der har frembragt disse. Det interessante er nemlig at klargjøre, hvorvidt vi i Nøstvetøxerne har en uforandret type, eller om der virkelig er en række tilstede, om enkelte variationer typologisk skiller sig fra andre med tilstrækkelig stor tydelighed.

Med hensyn på *gjennemsnittene* er der egentlig at mærke de *vigtigere variationer*, skematisk fremstillede i *a—c*.


a.

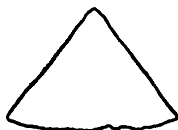

b.


c.

Det bør her med én gang anmærkes, at ingen øxer egentlig frembyder *rene* tversnit av de her fremstillede.

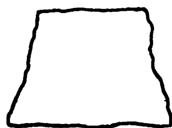
Som typisk exempel på en øx av tversnit *a*, trekantet tversnit, kan sættes pl. I fig. 1. Den har et av de reneste trekantede tversnit, som findes. Almindeligere er et tversnit på pl. I fig. 2, uregelmæssigere, men dog tydeligt trekantet.

Et glimrende a-tversnit frembyder pl. V fig. 8. Ujævnere er pl. VI fig. 9. Meget sjælden træffes et tversnit som *d*. Det forekommer på enkelte øxer av hornfels, og det kan da klart sees, at tversnittet er resultat av en ypperlig udspaltning i en udmærket bergart. I almindelighed er dette trekantede tversnit (a) som et nogenlunde ligesidet triangel. Det kan ikke sees, at det trekantede tversnit skulde være begrænset til nogle bestemte bergarter; kun forekommer det ikke blandt de mere skifrige, hvad der jo falder ret naturligt. Ellers forekommer det både blandt hornfelserne og eruptivbergarterne. Av mere interesse skulde det synes at undersøge procenten av trekantede øxer. I virkeligheden kan dette tal angis høist unøiagtigt, da man ofte kan være i tvil ved at kalde et tversnit trekantet. Et nogenlunde rigtigt overslag gir imidlertid ca. *150* øxer, eller *omtrent* ¼ av det hele antal. Her er det også interessant at lægge mærke til, at noget over halvparten er *uslebne*. Denne procent er nu ingenlunde overvældende stor, 150 av 560.



d.

Almindeligere er altså øxer av tversnittene *b—c* — trapezoëdriske. Som gode exempler kan nævnes pl. II fig. 3 og pl. III fig. 5. Særlig er fig. 3 et ganske rent b-tversnit, ligesom også fig. 5 gir et godt c-tversnit[1]). Også disse tversnit, der forøvrigt går over i hinanden uden skarpe grænser, synes at forekomme lige hyppigt blandt hornfelserne og eruptivbergarterne. Inden de mere skifrige bergarter forekommer de sjelden. Enkelte gange træffes et absolut trapezoëdrisk tversnit *e*. Bergarten er da hornfels, der endnu har bevaret lagningen tilstrækkelig til



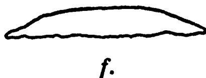
e.

[1]) Et godt trapezoëdrisk tversnit sees på fig. 2 i Ab. 1879 (fra Nøstvet).

at bredsiderne blev såpas plane. [At bergarten således lar sig kløve ud med en plan flade kalder man som bekjendt „at den går efter en *slet*".] Antallet av øxer med tversnit b—c ligger mellem 300—350; som man ser, den væsentligste procent av det samlede antal. Av disse er ca. 120 uslebne, resten 180(—230) er slebne.

Som avvigende fra disse nævnte tversnit kan som typisk opstilles pl. IV fig. 7, hvis gjennemsnit nærmest er *rombisk*. Betegnelsen *spidst-ovalt* er også anvendt for dette tversnit, der iøvrigt ikke forekommer så ofte. Spidst-ovalt tversnit har f. ex. den øx, der er avbildet fra Lihult i *Bohuslänska Fornsaker* p. 85 fig. 83.

De tversnit, øxer av mere skifrige bergarter har, falder ret naturlige. Om skiferen nemlig er tilstrækkelig hård, hvad den som oftest ved Nøstvetøxerne er, så vil dens naturlige struktur igrunden blot tillade én hovedfremgangsmåde, nemlig *tilkløvning*. Det falder derfor rimeligt, at man her må få øxer av et tversnit som *f*.



f.

Øxer av *f*-tversnittet, som man for bekvemheds skyld kunde benævne den *flade skifervariation*, er ikke så sjeldne. Deres antal er ca. 30, og de skiller sig da ganske tydeligt ud fra rombiske tversnit. Betegnelsen *halvt-ovalt* ser man stundom anvendt. Som karakteristisk exempel kan nævnes pl. II fig. 4 og pl. VI fig. 10. hvorav fig. 4 synes at repræsentere en bestemt gruppe. Som regel er samtlige denne gruppe tilhørende slebne. Enkelte av disse med fladt tversnit er så tynde, at man kunde bli mistænkelig ved at kalde dem øxer. Dog synes både deres form, størrelse og udseende at tale for en avgjort overensstemmelse, så man kunde tænke sig et særskilt øxelignende brug.

Disse 30 exemplarer er sikkert nok ingen lokal gruppe,

da variationen forekommer både på Smålensbopladserne — Nøstvet samt Sandebopladserne[1]).

Der er en interessant eiendommelighed ved disse flade øxer, at flere synes ha egg i begge ender. Denne dobbeltegg — på ca. 10 exemplarer — kan ikke være nogen tilfældighed, da enkelte øxer av eruptivbergarter og hornfels distinkt viser en omdannelse i nakken til ny egg, da den gamle egg i den modsatte ende er bleven ubrugbar. To exemplarer fra Nøstvet viser endogså slibning av denne nye nakke-egg, mens den modsatte ende endnu har bevaret slibningen. Dobbelteggen måtte jo også med større lethed fremkomme ved denne flade variation.

Den normale *længde* for alle disse forskjellige øxer varierer mellem 9—13 cm. Der findes både under og over disse længder, — nemlig små, hele øxer, hvis længde ikke er mere end 7 cm., og videre til den anden side øxer av 15—16 cm.s længde. Den største, Kristiania musæum eier, overhovedet det vakreste exemplar, der gives, er *17 cm.*, fra Nøstvet (trapezoidrisk tversnit, eggsleben). Eggbredden for de fleste øxer varierer mellem 3 og 3.5 cm. Der findes egge på *1 cm.*, vel da at kalde *meisler*, og der gives enkelte exemplarer, hvis egge er nærmere *5 cm.* Et enkelt stykke har en egg på 5.8 cm. —

Jeg har nu behandlet øxernes tversnit og forholdene ved disse. Der gives også et andet udgangspunkt for betragtningen av typen, og det er, som det nævntes, at behandle det *hele arbeide* ved de forskjellige variationer,

---

1) Hos enkelte stykker blir dette tversnit tilnærmet spidst-ovalt — linseformig. Analogt hermed har man i svenske bopladser øxer av planskifrige bergarter med linse-tversnit, slebne, — de som *Vedel* på Frænnemark (Bornholm) kalder *„råt udkløvede“* øxer. Ingen av disse har dog direkte noget at gjøre med Nøstvettypen. Muligt er det, at disse øxer av skifrige(?) bergarter forekommer på Vespestadbopladsen. Herom se i II. kap. om Limhamntypen.

dikteret af forskjellige krav. Det interessante vilde jo være om man fra dette synspunkt kunde udskille grupper, der skulde kunne sies at være hinanden væsentlig forskjellige, just med hensyn på det hele arbeide, — om Nøstvetøxerne typologisk udgjør en udviklingsrække. Med hensyn på form har vi jo iagttat de forskjellige underavdelinger, som karakteriseredes ved de forskjellige tversnit. Av interesse vilde det derfor være om disse øxer av forskjelligt gjennemsnit udhævedes ved andre kjendemærker. Videre kunde man anta en forskjel mellem de slebne og uslebne exemplarer.

Det antoges ovenfor, at de uslebne exemplarer havde været anvendte uden slibning, og da av den grund, at bopladsfolket var nået til Bohuslän — sydøstlige Norge uden kjendskab til slibning og blot med kundskaben om en flintteknik. Man skulde da vente, at de uslebne exemplarer var noget forskjellige fra de slebne, og da vel således, at de slebne frembød kjendemærker på en noget *senere* tid end de uslebne. Det sees da strax, at tversnittene i så henseende ikke betegner nogen *avgjort* række fra tidligere til senere, idet vi jo så, at der både blandt trekantede (a) og trapezoëdriske (b—c) gaves uslebne stykker, sammen med slebne. Snarere må man av dette forhold få det indtryk, at slibning ingenlunde har været nødvendig ved enhver øx, og at man sparede sig bryderiet om man kunde det.

Ligefuldt blir tversnitsrækken tilbage og det gjælder da at betragte denne i forhold til det hele arbeide ved øxerne, foreløbig bortseet fra slibningen, der efter alt at dømme først sent i rækken er blevet enerådende.

Gjennemgår man en større samling øxer, vil det meget snart vise sig, at der virkelig gives *øxer, der er råt tilhugne, skjødesløst arbeidede, og tarvelige av udseende,*

som skarpt står i modsætning til godt hugne, regelmæssigt arbeidede og godt eggslebne øxer.

Er man først opmærksom på dette, vil den hele række snart skille sig ud for ens øie, fra de tarvelige til de godt arbeidede.

Denne række må man da opfatte således, at *yderpunkterne* står i den klareste modsætning til hinanden, mens man vel vanskelig kan ta to øxer nogenlunde midt i rækken og avgjøre, om den ene er tidligere eller senere. Den er en *udviklingsrække*, med nuancer, der ikke godt kan systematiseres, og hvis helhed må forståes ud fra de forskjellige krav: *her* en skjødesløshed i arbeidet, en beregning av de naturlige flader ved stenen, dikteret av hensyn til minst muligt arbeide; — *der* en regelmæssighed i arbeidet, fremgået av sikrere og mere bestemte krav. På den ene side et eneste mål: et nogenlunde brugbart redskab. Ved de andre: ikke blot en øx, men en nogenlunde vakker øx.

Før jeg her omtaler de momenter, der synes at bekræfte denne opfatning ved sine detaljer, vil jeg yderligere forsøge at vise, hvad der her er det væsentlige.

I sine betragtninger over Klintesødyngens flintøxer sier musæumsdirektør dr. S. MÜLLER[1]): „formen er bedre end ved øxerne fra Ertebølle, tildannelsen fuldstændigere, størrelsen betydeligere — —." Både Ertebølle og Klintesø hører til ældre stenalder. Men dette tidsrum repræsenterer både i Danmark—Sverige—SØ.Norge en lang tid, og man kan med god grund anta, at Ertebølle er ældre end Klintesø. Der er altså ved flintøxerne fra disse to steder en forskjel, udhævet ved *arbeidet*, dikteret av kravene. En forskjel, som på det tydeligste træder frem, om man be-

1) „Affaldsdynger" p. 126.

tragter i rækkefølge Ertebølledyngens pl. V fig. 3, Klintesødyngens pl. IX fig. 10 og endelig S. M. I fig. 18.

Som denne række er at opfatte, typologisk, således er denne Nøstvetrække også at forstå.

De detaljer, der skulde bekræfte denne opfatning av en udviklingsrække, er først og fremst *tversnitrækken*. Det synes tydeligt som de trapezoëdriske tversnit (b—c) fornemmelig tilhører *senere*, mere regelmæssigt arbeidede øxer, og som de trekantede væsentlig forekommer blandt de råere, at benævne *tidligere*. Dette er dog således at forstå, at om en øx har et omtrentligt trekantet tversnit, kan den ikke derfor sies at være tidligere i rækken end en av et omtrentlig firkantet tversnit. Her må atter betones udviklingsrækken og tillige erindres, at tversnitsgrænserne altid er flydende. Sansynlig tør det dog sies at være, at en øx av trekantet tversnit, nogenlunde rent, der, som fig. 2 pl. I, tillige er av råt og dårligt arbeide, er tidligere i rækken end f. ex. fig. 5 pl. III av trapezoëdrisk tversnit og godt arbeide.

Det er også tydeligt, at de senere exemplarer i rækken, de trapezoëdriske, godt arbeidede, altid er *slebne*. Det omtrentlige procenttal var her, at blandt de trapezoëdriske var over halvparten slebne, mens man ved de trekantede, hvis antal også absolut var mindre, havde over 50 pct. uslebne exemplarer. M. a. o.: jo længere ned i rækken man kommer, des mere dominerende blir slibningen, og tilslut forekommer ingen uslebne øxer.

Også *størrelsen* er gjennemgående forskjellig for de tidligere og senere av den samlede række. Mens gjennemsnitslængden for de — efter al sansynlighed — tidligere svinger mellem 9—11 cm., er denne for de senere mellem 11—13 cm.

Av ulige større betydning er imidlertid *fundene* selv, bopladserne, der gir de sikreste oplysninger til bekræftelse av de typologiske resultater.

En oversigt over disse vil derfor være nødvendig. Jeg skal derfor her gjennemgå de vigtigste og derunder meddele, hvad hver enkelt måtte bidrage til forståelsen av Nøstvettypen [1]).

Bopladser. Nivåforhold.

Av hosstående kartskizze sees den topografiske fordeling av de vigtigste for øieblikket kjendte Nøstvetfund i sydøstlige Norge (smlgn. oversigt over fundene, tilslut).

Fra *Smålenene* kjendes nu flere (6) bopladser, av hvilke egentlig 3 har nogen væsentlig betydning. Den største av disse, *Giltvet* (Skogen) i Spydeberg s. og pgd., har før i tiden ikke været ganske klart opfattet. Der har til universitetets oldsagssamling været indbragt øxer, flintavfald og stenavfald til forskjellige tider fra gårdene Giltvet og de nærliggende Haltorp, Hesleskog og Mamrelund. Dr. HANSEN har med rette opfattet det som en eneste stor boplads ved Glommen, hvilken han benævner Hesleskog [2]). Stedet, hvor denne ene boplads er beliggende, pladsen *Skogen*, tilhører imidlertid gården *Giltvet* og bør vel derfor kaldes efter denne.

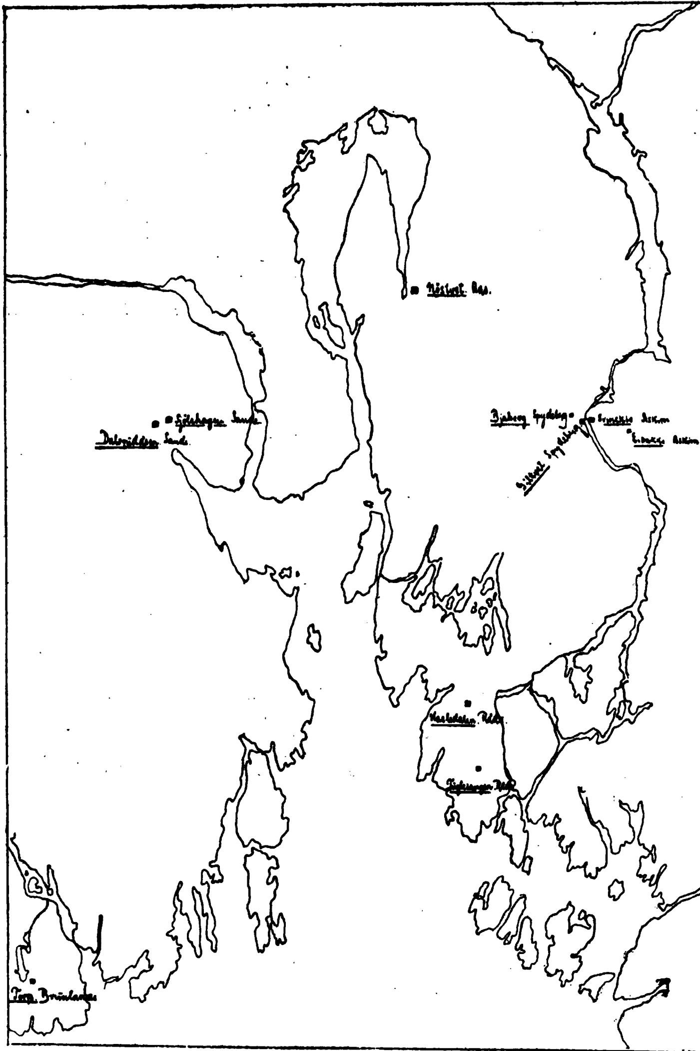
Beliggenheden av denne boplads er så karakteristisk og frembyder desuden en enestående række omstændigheder, der muliggjør en sikrere opfatning av den, at den, uden overdrivelse kan betegnes som den vigtigste, vi for øieblikket kjender. Man ser av kartskizzen, p. 29,

---

[1]) I denne oversigt har jeg troet det nødvendigt at omtale noget nærmere forholdene ved bopladserne, fordi jeg ved min fars og mine undersøgelser kan meddele faktiske oplysninger, der vistnok vil bidrage til at klargjøre og fæstne opfatningen av dem. For et fuldstændigere kjendskab til det geologiske ved sagen får jeg henvise til min fars arbeide: „Strandlinjens beliggenhed under stenalderen i sydøstlige Norge", Norges Geol. Unders. no. 41.

[2]) Landnám p. 327.

den nøiagtige beliggenhed, som den er bestemt av min far, prof. Brøgger og mig med understøttelse av den mand, som i sin tid havde opdaget bopladsen, Hans Haltorp. Dr. Hansen har rigtig beskrevet stedet, som det er belig-



Oversigt over de vigtigste bopladser omkring Kristianiafjorden.

gende i en trang liden bugt av Glommen, med bratte skråninger over sig, og udgjør en flade av knappe 7 à 800 kvadratmeter. Nordenfor er de kjendte Kykkelsrudfosser, og ikke langt søndenfor er mindre stryk[1]). Beliggenheden er netop i denne henseende ganske avgjørende vigtig. Går man nemlig ud fra den efter al sansynlighed rimelige forudsætning, at bopladsen ligger ved den daværende strand, så fortæller beliggenheden om det faktum, at elven strax nedenfor osen her ved den mindste hævning af landet vilde bli til foss, eller med andre ord: bopladsens beliggenhed vilde ved hævning bli ubekvem, da man ikke længere vilde ha uhindret adgang til sjøen ved både.

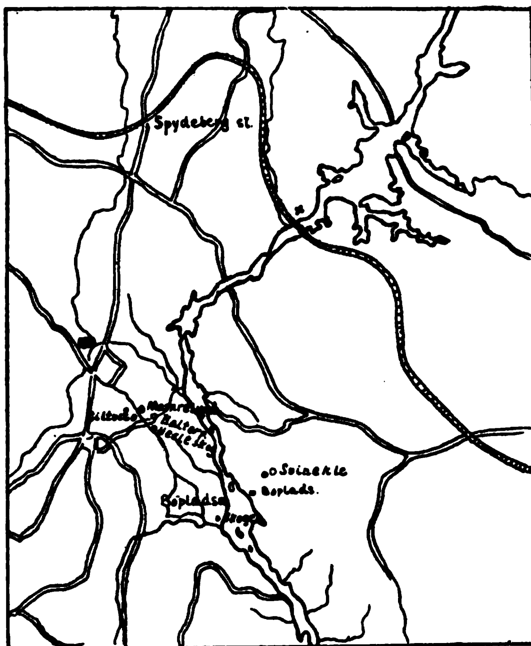
Nivået for denne boplads er av prof. Brøgger bestemt til 57 meter over havet.

Man skulde altså efter disse topografiske forhold vente en forholdsvis kort beboelse av bopladsen. Og dette bekræfter sig med en interessant tydelighed av de arkæologiske fakta: Giltvets øxer frembyder som helhed og enkeltvis de mest ufuldkomne øxer i hele samlingen av sådanne. Betegnende er det også, at de uslebne øxers antal er talrigere end de slebne. Og endelig er det av væsentlig interesse, at her ikke findes en eneste av de forholdsvis elegante, trapezoëdriske øxer, langt mindre nogen butnakket øx. Som det sees ligger heri som en bekræftelse på den antagelse, at bopladsen vilde være ubekvem at bebo ved den minste hævning.

---

[1]) I universitets-samlingens hovedkatalog er stedet galt angit. Det står her, at stedet er beliggende på tangen mellem den fra *Lyseren* kommende elv og Glommen (se Ab. 1898 p. 69 no. 13). Dette må bero på en misforståelse og kan kun forklares ved, at prof. Rygh, der selv aldrig fik anledning til at se selve stedet, på kartet har fundet ud dette sted ved hjælp av de ufuldstændige fundberetninger. Det sted nemlig, som Rygh udpeger, ligger over en halv mil fra denne boplads og har aldrig ydet en eneste øx, mig bekjendt.

Beliggenheden av bopladsen er også typisk, da den så at si kan gjælde som enhed for alle disse bopladser. En trang liden vik, muligens med trang forbindelse med havet, og liggende i godt ly for vind og storm, under den bratte, vanskeligt tilgjængelige væg.



Kartskizze, visende beliggenheden av Giltvet boplads[1].
■ Bopladsen. ╳ Det før angivne sted.

Der må under omtalen av denne boplads også nævnes et meget interessant fænomen, nemlig forekomsten av *spaltere i sten* her.

Fra Giltvet er indkommet 3 spaltere i sten[2]).

---

1) Smlgn. Rektangelkart Blad 15 A Eidsberg.

2) Prof. Rygh var fuldt opmærksom på dette fænomen, hvad der ikke alene fremgår av hans beskrivelse av Giltvetfundet i Ab. 1898 p. 69 no. 13, under d, men også flere ganger ved fund av

Den ene sees avb. pl. III fig. 6 (C. 19124). Den er av en tæt bergart, og er ikke typisk. På dens bagside sees et lidet stykke, der formodentlig er rest av en skuringsflade, muligt også fremkommet ved slit (?).

Den anden er av en finkornig bergart (C. 19159), længde 5.5 cm. samt en eggbredde av 5.5 synes sikker. Den er tilslået ved udmerkede slag, skivefladen ved *ét* eneste.

Endnu en spalter (C. 19114) av blågrå, tæt bergart, er indkommet angivelig fra *Mamrelund;* opgaverne er dog ufuldstændige, og det synes rigtigst at henføre også denne til Giltvet[1]); også denne er godt tilslået.

Hvad der av stenavfald og flintavfald forøvrigt er fundet på Giltvet, er av den beskaffenhed, at det bekræfter yderligere teorien om en modificeret flintteknik.

I forbindelse med *Giltvet* tør også nævnes *Svinekle,* der ligger ret overfor på den anden side av Glommen (se kartskizze p. 29), også ved elven. Her er fundet 7 øxer, rå og ufuldkomne samt avfald av flint og sten.

Det bør også i forbindelse hermed nævnes, at Hans Haltorp på sin egen grund, ca. 2—300 m. n. f. og et par meter høiere end Giltvetbopladsen, ved elven, havde stødt på flintavfald i en liden bugt av samme karakteristiske beliggenhed som Giltvet. Vi tør herav slutte, at egnen her ved Glommenoset dengang har været særlig gunstig for sådanne bopladser.

Den næste boplads av interesse i Smålenene er i *Råde.* Den står i katalogerne som *Hasledalen* under Kil; den ligger godt bortgjemt og frembød endel vanskeligheder ved

---

spaltere, hvilket vil bli citeret nedenfor. Prof. Gustafson har i opstillingen av stenalderen i Kristiania 3 sikre stenspaltere. Citeres nedenfor.

1) Ab. 1898 p. 75.

at gjenfindes. Den mand, der her havde gravet og solgt det væsentligste til en opkjøber, var Olaves Johannesen Hasledalen. Nivået for denne boplads er af prof. Brøgger bestemt til 50—52 m. o. h. Beliggenheden er ganske karakteristisk; et sund i forbindelse med havet, og pladsen under en bergvæg.

Muligt er det også, at man ved *Fuglesangen* i Onsø pgd. har en lignende boplads. Herfra er indkommet tre Nøstvetøxer sammen med slibestensfragmenter. Forholdene ved fundets topografi taler for opfattelsen av en boplads i en høide av 48 meter o. h., bestemt ved målinger av prof. Brøgger.

I *Akershus* amt er blot én boplads av betydning, den nemlig, der med urette kaldes *Nøstvet* i Nordby s. Aas pgd. — med urette, da pladsen *Sjøskogen*, hvor findestedet er, ligger henved 5 kilometer fra gården Nøstvet. Findestederne grupperer sig her omkring høidedraget på pladsen, og er i to av de jorder, der er opdyrkede her og desuden i en liden kløft. Kristian Sjøskogen, som opdagede og senere gravede meget flittigt, opgav som nævnt tre findesteder[1]). Også her er beliggenheden, som dr. Hansen nævner det, meget karakteristisk; for enden av lune bugter, i løbet av et sund.

Nivået for bopladsen bestemtes av prof. Brøgger og amanuensis Øyen til 55—56 meter o. h. for det laveste punkt, hvor øxer var fundet, for hovedmassen av øxerne 60—64 m. o. h.[2]). Med de topografiske forhold stemmer vistnok den antagelse, at bopladsen ifølge det arkæologiske materiale har været beboet i længere tid. Her findes av øxer både trekantede uslebne og godt arbei-

---

[1]) Dr. Hansen angir i Landnám p. 325 *en* stribe, hvorpå det hele skulde være fundet. Prof. Rygh gjør dog allerede i Ab. 1886 p. 82 opmærksom på, at findestederne er flere.

[2]) En kartskizze over Nøstvet vil findes i nævnte avhandling av min far.

dede trapezoëdriske, store øxer. Sansynligvis har man også fra Nøstvet 2 eller flere stenspaltere, omendskjønt hverken prof. Rygh eller prof. Gustafson har udhævet dette[1]).

Av enkeltfundne øxer, der er av interesse, i Akershus, bør nævnes to øxer fra *Labu* i Såner s. og pgd. Sansynligheden taler her sterkt for tilstedeværelsen av en boplads, om denne ikke lar sig med sikkerhed anta, førend man har fået anledning til at grave her.

I *Buskerud* amt findes ingen sikre bopladsfund. Sansynligheden taler for et ved Rud i Modum, minst 75—80 meter o. h.

Av interesse er imidlertid her 2 (3) enkeltfundne stenspaltere av en utvilsom karakter. Fra *Lysaker*-elven er opfisket (under jernbanebroen) en stenspalter av hornfels, meget karakteristisk (C. 16232)[2]). En spalter fra *Sandviken* i Bærum (C. 17029) uden nærmere stedsangivelse, er av blågrå, meget hård bergart — hvad slags tør vistnok ikke avgjøres uden præparat —, der har tilladt en meget god spalteregg[3]); den er avbildet fig. 11 pl. VII.

Et stykke av kvarts-lignende bergart nævnes av prof. Rygh i Ab. 1888 p. 157 no. 312 (C. 14461), som et noget tvilsomt stykke. Også prof. Gustafson har anseet stykket for tvilsomt, hvorfor det ikke tør medtas her.

Går man så rundt Kristianiafjorden til *Sande,* støder man atter på sikre og tildels meget vigtige bopladser. Opgaverne herfra er desværre om muligt end mindre fuldstændige end fra østsiden av fjorden. Sikre er 2 bopladser — *Sjølshagen* og *Leikås* (Dalsrudåsen)[4]). Ved besøg på

---

[1]) C. 10955 og 15484.

[2]) No. findes ikke omtalt i Ab. Stykket er av prof. Gustafson opstillet blandt stenspalterne i Kristiania-muséet.

[3]) Ab. 1892 p. 82. Opstillet blandt spalterne i Kristiania-muséet.

[4]) Se kartskizze hos prof. Brøgger.

samtlige lykkedes det prof. BRØGGER at fastsætte nivåerne for disse.

Fra Sandebopladserne er nu indkommet endel øxer av butnakket type, tilligemed øxer av senere former i Nøstvetserien. Kun få av Giltvets tarvelige øxer er fundne her. Arkæologisk er derfor Sandebopladserne for en del senere i rækken.

Av særlig interesse er *Sjølshagen*, beliggende i en bakke således, at bopladsen strækker sig gjennem en høide fra 62 til 67 m. o. h. Av betydning er dette, fordi man fra denne boplads eier både typiske Nøstvetøxer av senere stadium samt butnakkede øxer. Der er tillige på Sjølshagen fundet ægte Nøstvetøxer helt ned til 52 m. o. h.[1]).

Samme forhold gjentar sig på den anden side av Sandedalen ved *Leikås*, vel rigtigst at kalde *Løvollhagen* på *Dalsrudåsen*. Også her er situationen en bakke mod sydvest. Fra Leikåsjordet lige i nærheden, 46—47 m. o. h., er indkommet de butnakkede øxer herfra, 12 i antal; opover på Dalsrudåsen, 55—60 m., er fundet Nøstvetøxer av typisk karakter, samt en skivespalter i sten, sansynligvis en hornfels[2]).

Som man ser, er disse bopladser av stor interesse just fordi de ved sin beliggenhed og sine nivåforhold gir vægtige bidrag til fastsættelsen av forholdet mellem Nøstvettypen og den butnakkede øx[3]).

---

[1]) Et stykke *flint*, fundet sammen med endel andre flintstykker i jordet på Sjølsgården i en høide av 44 meter, erhvervet ved min fars og mit besøg sommeren 1904, har min far, prof. BRØGGER, først gjort opmærksom på kan opfattes som eggstykket av en skivespalter. Se pl. VII fig. 12.

[2]) C. 19613. Ab. 1899 p. 190. Står nu blandt sten- og flintespalterne i den av prof. GUSTAFSON opstillede samling ved universitetet.

[3]) En fuldstændigere udredning av de geologiske data her vil findes hos prof. BRØGGER.

Foruden fra bopladserne er nu i Jarlsberg tillige enkeltvis fundne ikke mindre end 15 øxer av Nøstvettypen. Det er muligt, at man i enkelte av disse har vidner om bopladser.

En sikker boplads er idetmindste *Torp* i Berg s. Brunlanæs pgd. Denne gård er beliggende ved sydøstsiden av Torpevandet. Bopladsen er beliggende lidt n. f. gårdene i udmerket kystsituation i en høide av 40—42 m. o. h. (bestemt ved besøg av min far). Efter opgave av gårdbruger Karl Torp har her været fundet et par hundrede øxer. Fund av endel butnakkede øxer her, viser tillige, at den har været beboet længe, hvad forholdene vel har tilladt.

Det er tillige meget stor sansynlighed for, at man i dette strøg østligst ved Langesundsfjorden opover til Hallevandet har et særlig godt bopladsstrøg[1]). Fund av øxér fra *Aaros (Klever)*, nogle butnakkede fra *Tvedalen* (Tuftenjordet) og *Heslerød* o. fl., synes at tale herfor ved sine nivåer og dernæst ved de topografiske forhold. Her har været lune bugter ind fra havet, og særlig har Raet ydet beskyttelse mod syd.

En enkelt øx er fundet ved *Skarpe-Borge* i Stokke, måske en boplads.

Disse fund er av særlig betydning, fordi de mere end det absolute tal for øxerne kan udtrykke det, fortæller om, hvor relativt rig denne kultur har været, og fyldiggjør begrebet herom. I de absolute tal vil vestsiden av Kristianiafjorden indta et misforhold, som ikke er ret. Derfor har disse fund meget stor betydning.

---

[1]) Efter hvad min far har meddelt mig, er der, foruden på den store boplads også fundet et større antal Nøstvetøxer på to andre steder i samme høide o. h. Det vigtigste av disse ligger vest for husene og s. f. Torpevandet 40—42 m. o. h. Her er bl. a. fundet øxen avb. pl. V fig. 8 av grorudit.

Går man så videre langs kysten, findes en Nøstvetøx fra *Nysten* grube i Bamle, som muligvis tyder på en boplads ifølge beliggenhed og nivå. Høiden over havet er ca. 40 meter, og beliggenheden har kystsituation ved den daværende strandlinje på ca. 35 meter.

Endelig er fra *Vormeli* i Søndeled, Nedenæs, indkommet en Nøstvetøx av meget sen form i rækken.

Kystlinjen fra Bamle til Lister er således, som vi ser, fattig på Nøstvetøxer. Bopladser er endnu ikke fundne her. Først i Vanse i Lister møder os en Nøstvetboplads av megen interesse, nemlig *Sigersvold* i det indre Lister, i en nuværende høide over havet av 8½ meter; fundet indkom i 1877. Sammen med flintavfald fandtes her en Nøstvetøx (originalen til R 4) samt en flintespalter (originalen til R 1)[1]. Av nivåforholdene og beskrivelsen får man det indtryk, at bopladsen må have været beboet i længere tid, hvad der desuden bekræftes av fundet av en butnakket øx (orig. til R 12). Analogt med danske forhold har man altså her spalter og butnakket øx på samme boplads.

Når omtales findesteder for Nøstvetøxer, må her også behandles de to store svenske fund i *Bohuslän, Lihult*-fundet og *Hästfjords*fundet.

Det ældste av disse, Lihult i Ske sn., er beskrevet af prof. Montelius i *Bidr. till kännedom om Göteborgs och Bohusläns forminnen* I. p. 75 no. 56 og p. 328 no. 138.

Allerede i 1879, da Nøstvetfundet for første gang kom ind, gjorde prof. Rygh opmerksom på ligheden mellem Lihult og Nøstvet[2]. Der er fra Lihult ialt indkommet ca. 60 øxer „av trapp“, d. e. „grønsten“ på norsk, den

---

[1]) Ab. 1877 p. 2. En beskrivelse av fundet av Nicolaysen findes i samme Aarbog p. 267.

[2]) Ab. 1879 p. 193.

almindelige ældre betegnelse for tættere, mørke eruptivbergarter[1]). I den senere beskrivelse samme bind p. 383 av EKHOFF (i anledning av fund av en Nøstvetøx fra *Tossene* sn. i Bohuslän, ab. fig. 191 s. b.) sier denne bl. a. følgende:

„Dylika yxor eller meislar, vanligen groft arbetade och slipade endast vid eggen äro ganska sällsynta i fornsakssamlingarna. Från Bohuslän känner man emellertid en stor samling dylika redskap, alla funna på samma ställe: vid *Lihult* — — har man nämligen vid olika tillfällen funnit ett stort antal dylika jämte en mängd slipstenar ock andra fornsaker af sten. Ei mindre än 66 här funna yxor af denna form förvaras i friherre CEDERSTRÖMS samling" [2]).

Der er også fundet enkelte butnakkede øxer her, hvad der fremgår av den første beskrivelse.

Hvorledes Lihultfundet er beliggende har været noget vanskeligt for svenske arkæologer i senere tid at konstatere. Gjennem doktor ALMGRENS store velvilje kan jeg meddele herom følgende[3]): stedet Lihult er av HOLLENDER identificeret med *Lihållet* på generalstabskartet, og ligger da ved sjøen Lången i en „mycket brant backe". Dets høide over havet tør da sættes til 45 à 50 meter. Kand. HÄGG i Upsala kommer vistnok i en fremtid til at behandle fundets nivå. Denne opgave, 45 à 50 meter, er imidlertid tilstrækkelig til at forstå denne boplads.

Typerne herfra er vistnok som de nu foreligger både tidligere og senere i serien[4]). Der er også fundet but-

---

[1]) Øxerne er visselig ligesålidt her som på de norske bopladser „grønstener", men vel forskjellige finkornige eller tætte bergarter.

[2]) CEDERSTRÖM angir i 1875 48 fra Lihult. Se Sv. forminnesf. tidsk. 1877 b. 3 p. 143.

[3]) Brev av 30. 12. 04.

[4]) Bidr. til kännedom o. s. v. p. 329 fig. 83 er avbildet en øx, usleben, nærmest av rombisk tversnit, vel senere.

nakkede øxer. Disse arkæologiske fakta får sin støtte av nivået. Man kan også lægge mærke til, at HOLLENDER fremholder det vanskelige i at gi en skarp høidebestemmelse i den bratte bakke. Dette skulde muligens tyde på et længere brug av bopladsen tillige. (Den synes i så henseende fuldstændig analog med Nøstvet.)

Angående det lige mærkelige *Hästfjord*fund i Dalsland sier EKHOFF[1]): „En annan stor samling dylika redskap, hvilka alla, liksom de ofvan nämnda — — äro samlade inom et inskränkt område, förvaras i statens Hist. mus. I den synnerligen rikhaltiga samling redskap från stenåldern, hvilken vunnits vid sänkning af sjöen Hästfjorden på Dal, nv. om Venersborg och hvilken samling nyligen införlifvats med Hist. mus., finnes nämligen ei mindre än 67 redskap af denna form.“

Disse øxer, der nu findes i statens hist. mus. i Stockholm, er alle av karakteristisk senere Nøstvettype[2]); KJELLMARK kalder typen i sin opsats om stenaldersbopladsen i Järavallen[3]) for *Hästfjords*typen, d. e. *Lihult*typen, som den også benævnes[4]) — begge det samme som den norske Nøstvettype.

Hästfjordsfundet er, som EKHOFFS bemærkning viser, et indsjøfund fra selve stranden. Arkæologisk er bopladsens alder sikker. Av KJELLMARKS bemærkninger[5]) fremgår, at den kan stilles sammen med *Limhamn* (Järavallen) og øvrige herhen hørende. At dette er det rigtige turde vistnok få sin væsentligste bekræftelse fra de norske fund samt Lihultfundet.

---

1) Bidr. till känned. om Göteb. och Bohusl. forminnen I. p. 383.
2) Statens Historiska Museum. Stockholm 1901 p. 16 83 D.
3) Antikv. Tidsskr. 17: 3 p. 119.
4) I brev fra ALMGREN 30. 12 1904.
5) L. c. p. 119.

Typiske Nøstvetøxer fra Sverige udenfor de nævnte findes vistnok ikke; ialfald har de hidindtil været sjældne[1]).

Det vil av det foregående fremgå, av hvilken betydning *nivåerne* ved disse bopladser er. De er den sikreste støtte til avgjørelse av samtidighed og kronologi. Det er imidlertid et helt geologisk spørgsmål, og får jeg derfor for et fuldstændigere kjendskab til dette henvise til min fars arbeide om nivåforhold ved ældre stenaldersfund i Norge—Sverige—Danmark. Her får blot antydes det væsentligste.

Høiderne for bopladserne varierede som man så, på følgende måde (meddelt mig ved prof. Brøgger):

Lihult i Bohuslän.	45—50 m.
Hasledalen i Råde (Smål.) .	50—52 -
Fuglesangen i Onsø (do.) .	48 -
Giltvet i Spydeberg (do.) .	57 -
Nøstvet i Akershus	55—64 -
Sjølshagen i Sande	52—67 -
Leikås (Dalsrudåsen) . . .	55—60 -
Torp i Brunlanæs.	40—42 -
Nysten grube i Bamle. . . .	40 -
Vormeli i Nedenæs	42 -
Sigersvold på Lister	8.5

Med kjendskab til den forskjellige hævning i de forskjellige dele av landet, vil her indvindes kundskab om

---

[1]) Efter at dette arbeide var skrevet har prof. Gustafson havt den godhed at gjennemgå det og har herunder bl. a. gjort mig opmærksom på en øx fra *Lappland* i Månadsblad 1897 p. 53 fig. 14. Forekomsten her av en tilsyneladende god Nøstvetøx (?) er utvilsomt påfaldende. Spørgsmålet, om man har en Nøstvetøx eller blot tilfældig lighed, er vanskelig med en avbildning at avgjøre. Den er dog av *skifer* og sammenstilles med Aspelin: Antiquités du Nord Finno-Ougrien fig. 29 o. l., fra finsk og russisk område. Der synes derfor indtil videre, bl. a. også fordi mellemleddene mangler, ikke at være grund til at lægge for stærk vægt på dette.

disse bopladsers ***stilling til hinanden***, samt ***hvilken tid av hævningen*** de optar.

Går man som det nævntes ud fra den forudsætning, at bopladserne er beliggende ved en strand[1]), — hvilken forudsætning for Norge er blevet påpeget av dr. Hansen, og efter min fars undersøgelser herom kan ansees godtgjort, — vil man av tallene for høiderne iagtta, at bopladserne i det hele svarer til en strandlinje, som ikke kan være yngre end ***tiden for Littorina-Tapes-sænkningens maximum***.

Det avgjørende er imidlertid også at lægge mærke til ***nivålinjerne***. Av foranstående tabel såes det jo, at tallene forandrer sig for de forskjellige bopladser. Dette er betinget av den forskjellige hævning, og således, at ***nivålinjerne for en samtidig havstand under bopladsernes tidsrum er stigende fra kysten indover***. Man mærke sig således f. ex. nivået for Torp, 40 m., Fuglesangen 48, Hasledalen 52, Giltvet (Skogen) 57 m. o. s. v.

Det er således geologisk bevist, at bopladserne idethele hører til en bestemt tid, nemlig tiden omkring den postglaciale sænknings maximum. Angående det nærmere kjendskab hertil får jeg atter henvise til min fars avhandling: Strandlinjens beliggenhed under stenalderen i det sydøstlige Norge.

Herav fremgår tillige med største bestemthed, at tiden for Nøstvetbopladserne i Norge ikke kan være yngre end (den ældre) kjøkkenmøddingtid i Danmark.

Endelig skal her nævnes, at, som bekjendt, efter de faunistiske forhold at dømme, har klimatet allerede i

[1]) Det må her bemærkes, at man vel kan træffe bopladser beliggende over den bestemte nivålinje, hvilket i så tilfælde antyder det naturlige forhold, at bopladsfolket ikke udelukkende har levet ved strand. Exempler er mindre bopladser fra Smålenene, Bjaberg og Eibakke i Spydeberg, hvis høider er meget over 60 m.

denne tid været usædvanlig gunstigt. Aarstemperaturen har efter en sansynlig beregning været noget varmere end nu, eller omtrent svarende til Nordenglands nuværende klima.

Udbredelse. Vestlandet.

Efter denne fundoversigt vil *udbredelsen av Nøstvettypen* være klar i det væsentlige. Som gjældende regel kunde her sies: *Nøstvettypen findes udbredt langs kysten av Bohuslän — sydøstlige Norge.*

Antallet av øxer fundne på vestsiden av Kristianiafjorden er vistnok utvilsomt meget mindre end fra østsiden. Dette får man dog ikke tillægge for stor vægt. At slutte fra noget, der ikke er, tør vistnok ikke gjælde for avgjort rigtigt. Fremtidige fund tør ventes at udfylde de absolute antal på begge sider av fjorden, og derved det relative tal mellem begge. At man f. ex. tør håbe på, at Sande vil yde meget mere end hidtil, bekræftes av de mange enkeltfund her; av interesse er det her at nævne, at min far og jeg ved besøg i sommer på Sandebopladserne erhvervede flere gode Nøstvetøxer, tilfældig fundne ved gravning i agrene. Området ved det nævnte Torp i Brunlanæs er visselig også et rigt bopladsområde.

Der er imidlertid et punkt av vigtighed at få avgjort, som trænger lidt nærmere omtale. Vi så af fundene, at sålangt bort som på Lister fandtes en typisk Nøstvetboplads. Det naturlige spørgsmål er nu, om typen fortsætter langs *vestlandet*, — om vi m. a. o. finder Nøstvetøxer også på vestlandet, helst da bundne til sikre bopladser. Spørgsmålet blir da også, om vestlandet eier en sådan Nøstvetboplads.

Med nogle indskrænkninger kan man si ja. Vestlandet har en sådan boplads i *Vespestad* på Bømmeløen, en bo-

plads, der er av ganske betydelig interesse som den første, der er udgravet av sagkyndig hånd[1]).

Da resultatet av gravningerne, den endelige bearbeidelse, endnu ikke er avsluttet, kan her blot antydes opfattelsen av dens stilling til de øvrige Nøstvetbopladser.

Dens nivå, 3—4 meter o. h., er ikke til hinder for en omtrentlig samtidighed med Nøstvet, idet hævningen på vestlandet som bekjendt er mindre end i det sydøstlige av landet[2]).

Schetelig har, med sigte på Vespestads øxeformer i forhold til Nøstvettypen, bestemt bopladsen til at være noget yngre[3]).

De momenter, der særlig må betones ved denne betragtning, er følgende:

Schetelig anfører (l. c.) som et punkt av interesse, idet det taler for at henføre bopladsen til et tidligere avsnit, at der ikke findes en eneste *tilknust* øxe ved Vespestad. Det er givet, at tilknusningsstekniken er noget nyere, altså noget yngre end tilhugningsstekniken. Det betegner en ny udviklingsfase i stenalderen både i Danmark—Sverige og Norge. Det må derfor være berettiget endnu sterkere med Schetelig at betone den omstændighed, at her ved Vespestad ikke kjendes tilknusning.

Det må dernæst bemærkes, at Vespestad har ydet så særlig karakteristiske øxeformer som fig. 1 i Scheteligs

---

[1]) H. Schetelig: „Et bosted fra stenalderen". Berg. Mus. Ab. 1901 no. 5. Her menes den første Nøstvetboplads. *Holeheien*, udgravet av prof. Gustafson i 1898—99, er neppe at regne til denne klasse. Se senere.

[2]) Spørgsmålet om beliggenheden av strandlinjen ved Littorinasænkningens maximum på Bømmeløen er endnu geologisk uavgjort. Det er sansynligt, at nivået ved Vespestad i tid fuldstændig svarer til Nøstvets, hvilket dog ikke nu kan avgjøres.

[3]) L. c. p. 11.

tilvæxtfortegnelse av 1902[1]). Dennes lighed med Nøstvettypen er på ingen måde tilfældig. Den går tydelig nok ind under Nøstvettypen, endogså som meget karakteristisk. Rent trekantede øxer av den tætte bergart her er tillige meget oplysende (se fig. 5 i SCHETELIGS første fundberetn. av 1901). De frembyder i mange henseender en ideel modificeret flintteknik, således som denne just karakteriserer hele det østlandske materiale.

Med hensyn til de mere udviklede øxeformer, så ser man jo, at de ikke kan indregistreres blandt de yngre (spids-tyndnakkede). Særlig øxerne av det nogenlunde rektangulære tversnit tør forklares at være en vestlandsk repræsentant, betinget bl. a. av en udstrakt slibning. Man erindre sig, hvorledes det forsøgtes påvist, at øxeformerne fra Nøstvetbopladserne for endel var betinget av tekniken. Naturligvis gjælder det samme for vestlandet. Når man her har en form som fig. 9 i SCHETELIGS beretning av 1901, så kunde den forklares at være opstået ved et fortroligt kjendskab til modificeret flintteknik; mærk også, at den blot er slebet på eggen. Det var jo imidlertid ingen usansynlighed i at anta, at den repræsenterede et noget yngre lag end det ældste ved Vespestad.

Av disse omstændigheder synes det nu klart, at Nøstvet og Vespestad arkæologisk må sættes i forbindelse med hinanden. Jeg skulde også ville tilføie, at Vespestad ligesom mere koncentreret viser en Nøstvetkultur, hvad der vel også kunde forklares ved avstanden fra kilden: den dansk-svenske kjøkkenmøddingkultur.

SCHETELIGS ord: Vespestad (Holeheien?) må ansees lidt yngre end Nøstvet, skulde jeg derfor vove at supplere

---

[1]) Berg. Mus. Ab. 1903: 3 p. 17.

således: Vespestad er en vestlandsk repræsentant for Nøstvetbopladserne, men behøver neppe være yngre[1]).

Findes der nu andre spor av Nøstvettypen på Vestlandet? Og findes der tilknytningspunkter for typen, mellemled, som skulde kunne bestyrke denne opfatning?

Med hensyn til det første spørgsmål kan nu mærkes: Der er flere gange indkommet enkeltfundne øxer til Bergens musæum, om hvilke det i katalogen heder: lidet udpræget form, slebet kun ved eggen o. l., der bestemt tyder på øxer av Nøstvettypen.

Sikker er således B. M. 4904, hvor GUSTAFSON selv henviser til R 4 og Bidr. till känned. om Bohusl. II. 383[2]).

Meget sansynlig har man også i B. M. 5318 en Nøstvetøx; det heder her i GUSTAFSONS beskrivelse[3]): „simpel, lidet udpræget form, kun slebet ved eggen.“ Også dimensionerne stemmer: 11 $\times$ 3 cm.

Av interesse må her også nævnes den flintøx fra *Jæderen*, som SCHETELIG avbilder fig. 3 i B. M. Ab. 1901: 12. p. 8. Den er tosidet, tilhugget, er *slebet ved eggen*. Denne eiendommelighed ved en øx, der stemmer med S. M. I. 18, synes mig meget interessant, da den efter al sansynlighed betegner en overførelse fra *sten til flint*. Man kan nemlig tænke sig, at det folk, der fra Nøstvetbopladserne på sin videre vandring ved Lister stødte på flint, allerede da var så fortrolig med modificeret flintteknik, at de også ved flinten forsøger at anvende sin vanlige fremgangsmåde: slibning af eggen[4]).

---

[1]) I *Holeheien* (se GUSTAFSON, Berg. Mus. Ab. 1899 no. 1), synes der at være både tidligere og senere sager.

[2]) Berg. Mus. Ab. 1892: 7 p. 23 no. 61.

[3]) Berg. Mus. Ab. 1898: 13 no. 7.

[4]) Fra *Stavanger* Museum har konservator T. HELLIESEN velvilligst meddelt mig, at kun *en* øx herfra kan regnes til R 4, nemlig St. M. 2329 fra *Byberg*, Stavanger. Stav. Mus. Ab. 1900 p. 95.

Det er vel, efter dette, ikke tvilsomt, at vi også på Vestlandet vil finde repræsentanter for denne ældste stenalderskultur, karakteriseret ved Nøstvetbopladser. De nævnte exempler på enkeltfundne øxer kunde også visselig forfleres, til yderligere bestyrkelse av denne antagelse. Men hertil kræves detaljundersøgelser, som ligger udenfor nærværende opgave.

Med hensyn til ***tilknytningspunkterne*** mellem Østlandet og Vestlandet må nævnes den allerede omtalte boplads *Sigersvold* i Vanse. Lister er forholdsvis flintrigt (som Jæderen); bopladsfolket har imidlertid muligens allerede vænnet sig til at arbeide med modificeret flintteknik, og er så kommet ind til et flintområde. Herav spalteren, der forekommer ved siden av den gode Nøstvetøx her.

Udenom denne boplads fra Lister mangler vigtige tilknytningsled. Den nævnte øx fra Vormeli i Søndeled, Nedenæs er noget isoleret. Den får dog betragtes som tilknytningsled.

Endelig får man håbe på fremtidige fund, der klart vil forbinde østland og vestland.

Med alle fakta for øie kan man vel ikke anse det for en dristig slutning, at ***Nøstvettypen findes udbredt langs kystlinjen i det sydøstlige—vestlige Norge.***

Man kunde til slutning fordre svar på det spørgsmål: hvorledes står det nordenfjeldske Norge i forhold til denne ældre stenalder og dens repræsentanter Nøstvet—Vespestad. Dette er vistnok at betragte som en opgave for sig, idet man her visselig vilde komme i kollision med de arktiske sager, — spørgsmål, der endnu venter på en avgjort løsning.

Forhold til butnakket øx.

Inden nærværende kapitel avsluttes, er det av vigtighed at berøre, forsåvidt det kommer opgaven nær, forholdet

mellem Nøstvettypen og R 12, den butnakkede, trinde øx (S. M. I, 22—23).

Det er allerede i det foregående omtalt, at denne øx er fundet på flere av bopladserne, nemlig i henved 10 exemplarer fra Nøstvet og ca. 90 fra Sandebopladserne.

Det er muligvis for en del dette forhold, der har ledet dr. HANSEN til i Landnám at kalde også denne type for Nøstvettype. Bortseet fra, at herr doktoren iøvrigt hertil også regner R. 8, kan der ikke indsees nogen rimelig grund til at sætte et særskilt navn på denne type i Norge, når man i Danmark—Sverige anvender det gjængse navn butnakket — trind.

At det *ikke* er R. 12, der gir Nøstvetbopladserne sit karakteristiske præg, håber jeg er fremgået med tilstrækkelig tydelighed av det foregående. Og da må det også på den anden side betones, at R. 12 som type er *sjælden på bopladserne,* at dens hovedfindesteder ikke er disse, men *enkeltfund over det hele land.* Til yderligere bevis herfor følger en tabel over enkeltfund av butnakkede øxer:

fra	Smålenene	ca.	50
„	Akershus	„	20
„	Buskerud	„	15
„	Jarlsberg og Laurvik [1]	„	40
„	Hedemarkens og Kristians amter	„	10
„	Bratsberg og Nedenæs — Vestl.	„	20
		sum ca.	155

Her er nu ikke medlat, hvad Bergens musæum, Trondhjems, Stavangers og de øvrige muæser har av denne type. Jeg kan her blot nævne tal fra min egen notisebog: fra Bergens musæum ca. 40 gode øxer av typen R. 12. Fra

[1]) Fra Jarlsberg og Laurviks amters bopladser findes ca. 90 butnakkede øxer.

Trondhjem 10 à 15. Fra Stavanger 10 à 20, — som man ser, 60 à 70 øxer fra Vestlandet og det nordenfjeldske.

Man kan altså ikke med nogen berettigelse kalde den for Nøstvettype, bortseet fra at dette navn tilkommer en anden bestemt øxeform.

Det er ikke nærværende arbeides opgave at redegjøre for udviklingen av norsk stenalder efter Nøstvettypen, — da denne opgave er en særlig for sig, langt sværere end den her stillede. Men til den fulde forståelse av Nøstvettypen og dens stilling må dog redegjøres lidt for dens forhold til dens nærmeste slægtning: den butnakkede øx (R. 12).

Typologisk er R. 12 yngre end Nøstvettypen. Den betegner et nyt trin i udviklingen: *tilstødningen* (tilknusning), der avløser den modificerede flintteknik.

Men er den typologisk yngre end Nøstvettypen, så er hermed sagt, at den også kronologisk er yngre. For at opfatte dette helt, må vi vende os til det dansk-svenske materiale.

I *Danmark* er den butnakkede øx så nogenlunde dateret ved, at den findes i øverste lag av kjøkkenmøddingerne fra ældre stenalder, — tillige ved, at den mangler i gravene. Disse forhold har ledet dr. S. Müller til at betragte den butnakkede øx som lidt tidligere end den spidsnakkede øx i flint, muligvis i det væsentlige samtidig med denne(?)[1]). Dr. K. Kjellmark har i sin undersøgelse av bopladsen ved *Limhamn*[2]) (Järavallen) gået ud fra, at den butnakkede øx av danske fund, bør regnes til ældre stenalder. Dr. S. Müller antar i *Ordning* samt i *Affaldsdynger* p. 128, at den indleder yngre stenalder. Der er altså ikke egentlig fuld sikkerhed tilstede angående denne type.

[1]) „Vor Oldtid" p. 47—48 samt Ordning: Stenalderen 22. 23.
[2]) Antikvarisk Tidskrift för Sverige 17: 3 p. 113.

Den sikreste fremgangsmåde til en bestemmelse her vil være en undersøgelse av *nivåerne* for øxens findesteder: man får av fundene søge det *laveste* nivå, hvortil typen går ned. Herved opnåes ikke alene at bestemme dens forhold til Nøstvettypen, hvis nivålinje i Norge kan ansees sikkert bestemt, men også ved sammenligning at bestemme dens forhold ɔ: dens kronologiske forhold til typen i Danmark—Sverige. En sådan undersøgelse kan i virkeligheden med større udbytte kun gjøres i Norge, hvor nivåforandringerne har været større og mere udprægede end i Danmark og delvis Sverige.

Inden jeg imidlertid her nævner, hvad prof. BRØGGER på denne måde er kommet til, vil jeg få pege på de arkæologiske fakta, der synes at datere den butnakkede øx i forhold til Nøstvettypen, samt i dens forhold i dansk-svensk stenalder.

Vigtigt er her et fund fra *Slänge* i Bohuslän, ikke langt fra byen Fossum, velvilligst meddelt mig av dr. ALMGREN[1]). Her fandtes i urørt boplads en flintespalter sammen med to butnakkede øxer.

I *Klintesø*dyngen fandtes i samme felt som en butnakket øx en skivespalter av flint samt lerkarskår av ældre stenalders form[2]).

Fuldstændig analogt hermed havde vi på *Dalsrudåsen* i Sande, øverst oppe en stenspalter. Sammen med den er fundet øxer av Nøstvettype, — muligens også av butnakket type.

Skivespalteren tilhører nu, ved vi, i sin almindelighed hele den ældre stenalder. Av samtlige forhold synes det da at ligge nær med dr. KJELLMARK at slutte, at den butnakkede øx tilhører den seneste del av ældre stenalder.

---

1) Brev av 30. 12. 04.

2) „Affaldsdynger" p. 128.

Av de norske forhold vil her imidlertid kunne tillægges endnu noget til datering. Går man indtil videre ud fra, hvad der er hovedpunkt i nærværende arbeide, at Nøstvettypen er den norske modifikation av den dansk-svenske flintøx fra ældre stenalders kjøkkenmøddinger, og at den er væsentlig samtidig med denne, vil *udbredelsen* av disse to typer tillige tale sit sprog.

Nøstvettypen var, som vi så, bundet hovedsagelig til bopladser langs kystlinjen i det sydøstlige-vestlige Norge. Den *butnakkede* øx findes ved enkelfund over landet, ind til *Mjøsen*, i *Sigdal* o. a. steder, og nordpå så langt som til *Nordland*[1]).

Aller sikrest er imidlertid, som det er nævnt, *nivåerne*. Prof. Brøgger er her nået til følgende: mens Nøstvetøxerne samtlige ligger ved eller over strandlinjen for Littorinasænkningens maximum, går de butnakkede øxer ned til *et betydeligt lavere nivå*, nemlig muligens helt til strandlinjen ved *avslutningen* av den ældre Tapestid.

Udbredelse og nivåforhold taler her for, at den butnakkede øx er begyndt med *Nøstvettypens slutning*, tilhører hovedsagelig den siste del av dens tid samt den nærmest følgende.

Men der mangler endnu et vigtigt led til avgjørelsen av den hele forståelse. Er den butnakkede øx som type uden genetisk sammenhæng med Nøstvettypen, eller hvorledes? Jeg vil her blot antyde, hvad der synes mig at bekræfte opfatningen av en sammenhæng i udviklingen, hvorledes denne må tænkes.

I Danmark og delvis i Sverige findes sikkerlig intet forbillede for den butnakkede øx. Den ældre stenalder karakteriseres her ved *flint*, ikke ved sten. Stenen i dansk

---

1) C. 20192 Ab. 1903 p. 261.

stenalder begynder egentlig først med den butnakkede øx. Og den type er visselig kommet udenfra. Den findes i sydligere og vestligere dele av Europa[1]). Hvad der imidlertid karakteriserer den, er tildannelsesmåden: *avknusning* eller tilstødning. Det er dette, der må fremhæves, når man ser typen på norsk stenalders baggrund.

Hovedmaterialet i norsk stenalder (ældre) er *sten*, ikke flint. Udviklingen blir da ganske forståelig:

Fra Danmark—Sverige er *metoden* kommet ind med den butnakkede øx. Her er saa skeet en efterligning. Men efterligningen havde jo allerede en stenøx at bygge på: Nøstvettypen. Denne er omdannet, udviklet videre, er blevet den butnakkede øx.

At udviklingen her lod sig eftervise ved materialet, føler jeg mig overbevist om. Under arbeidet med de butnakkede øxer var det påfaldende, at mange av disse led av en usikkerhed i formen og et skjødesløst arbeide, som i mange træk mindede om Nøstvettypen. Betegnende er det også, at prof. Rygh ofte i beskrivelserne av disse øxer sier: arbeidet er så skjødesløst, at man skulde kunne henregne den til R. 4. Oftere dog omvendt om øxer av Nøstvettypen som så godt arbeidede, at de synes at være varianter av R. 12. Prof. Rygh var dog aldrig i tvil om hvad der i hovedsagen var Nøstvettype og butnakket type. Det er kun med det ufuldstændige kjendskab til tekniken, man kunde sammenblande. Prof. Gustafson har i opstillingen i Kristiania musæum antydet sammenhængen ved at udskille fra de trinde øxer tverøxerne ved disse, eller rettere: butnakkede øxer med en flad side.

Det synes mig, som om denne sammenhæng iøvrigt med en sjælden klarhed fremtræder i prof. Gustafsons

[1]) Evans: Stone Implements fig. 68. Mortillet: Musée Préhistorique pl. XIX fig. 446 etc.

opstilling av samlingen ved Kristiania universitet. Man læser i denne opstilling av stenaldersøxerne, hvorledes udviklingen i Norge er fuldstændig analog med den dansk-svenske; — på intet punkt mangler de nødvendige led, når man blot har for øie, at stenen i Norge er hvad flinten er i Danmark-Sverige. Rækken hos prof. GUSTAFSON er:

Nøstveltypen (R. 4) i forbindelse med spaltere av flint og sten.

Den *butnakkede*, trinde øx (R. 12).

[Den *spids-* til *brednakkede* øx (R. 8) væsentlig i sten.

Den *tyndnakkede* øx både i sten (R. 10 og 11) og flint (R. 7)][1].

Med andre ord: Den typologiske udvikling i Norge viser sig med den nødvendige modifikation at være fuldstændig den samme som i Danmark og Sverige. Der synes tydelig en vexelvirkning tilstede, uforklarlig på anden basis end den, at der også *kronologisk må være samtidighed tilstede.*

Men disse forhold hører som nævnt ind under en ny, større undersøgelse: den yngre stenalders forhold til Danmark-Sveriges yngre stenalder. Opgaven her er Nøstveltypens forhold. Hvorledes den er at opfatte i forhold til det dansk-svenske materiale vil nu bli opgaven i næste kapitel.

Hidindtil er da i det væsentlige forsøgt påvist, at typen er en karakteristisk repræsentant for en stenalderskultur, hvis levninger findes i bopladserne i Smålenene—Akershus

[1]) Ligeoverfor den sammenblanding av typerne, som dr. HANSEN har, syntes det mig ret at medta så meget her, omendskjønt det ikke egentlig hører med. Det må skarpt betones, at fra arkæologisk side synes typerne R. 8, 10—11 o. s. v. adskilte, ved sammenligning med det danske og svenske materiale. De lar sig bedre forklare ved en vexelvirkning med dette, end som resultat av en avgrænset norsk „Nøstvetkultur“ *uden* nogen vexelvirkning.

—Jarlsberg til Lister. Den er her fundet sammen med spaltere av sten, en enkelt gang (muligens to) av flint. Den er i det væsentlige begrænset til bopladserne, hvis nivålinjer svarer til Littorinasænkningens maximum.

På dette grundlag skal nu søges sammenhængen med det danske og svenske materiale.

II.

Nøstvettypens sammenhæng med den danske og svenske flintøxtype.

Det er allerede i det foregående omtalt, at man også udenfor Norge, nemlig i Bohuslän og Dalsland eier bopladser, der har ydet et stort antal øxer af Nøstvettypen; her efter findestederne kaldt *Lihult*type og *Hästfjords*type.

Spørgsmålet er nu, om man kan følge typen videre sydover i Sverige og om muligt få den nærmere sammenknyttet til det svenske og danske materiale.

Går man nedover kysten i Sverige helt ned til Skåne, træffer man et ikke ganske lidet antal bopladser, just i de senere år nærmere optat til undersøgelse. Man iagttar imidlertid, at jo længere sydover man kommer, des rigere blir bopladserne på *flint*. Lihult i Bohuslän har kun ydet øxer i sten. Går man ned til f. ex. Limhamnbopladsen i Järavallen (Skåne) findes her blot flint, når undtages 4 øxer i sten. Endnu klarere fremstiller sig denne modsætning, om man ser på de danske bopladser. Her er allesammen rige flintbopladser.

Forklaringen av dette enkle forhold ligger selvfølgelig i de naturlige omstændigheder: Danmark-Skåne er flintrigt i høi grad, mens Bohuslän-sydøstlige Norge omtrent aldeles mangler denne bergart.

Det er derfor på forhånd lidet sansynligt, at man skulde kunne forfølge Nøstvettypen i sten synderlig langt sydover.

Den nærmeste opgave blir da at betragte de i svenske bopladser fundne øxer av *sten.*

Limhamntypen.

Udgangspunkt herfor vinder man best ved dr. Kjellmarks detaljerede undersøgelser av bopladsen i Järavallen ved *Limhamn* (Skåne)[1]. Bopladsen er meget flintrig, men har ikke destomindre ydet 4 øxer av sten. Ved første blik på disse (l. c. pl. V) ser man, at man her har for sig en anden type end Nøstvettypen, hvad også Kjellmark antar, idet han ved sammenligning med denne (Hästfjordstypen) om den sier: „en närstående, men dock tydligt afvikande typ"[2]. Av interesse er imidlertid Kjellmarks ord: „De äro af så oregelbunden skapnad och så ofullständigt slipade, at de mycket väl passa til det öfriga, och deras form torde säkert kunna härledas ur de slagna flintyxorna"[3].

Limhamntypen er ikke ny i svensk arkæologi. Allerede friherre Kurck avbilder den fra *Lindormabacken* i Skåne i 1872[4]. At den udgjør en særskilt form fremhæves bl. a. også av friherre Cederström[5], der ved udstillingen av sit materiale i Göteborg 1875 skiller 3 hovedtyper av stenøxer, nemlig foruden den trinde (butnakkede) også Lihulttypen samt den nævnte Limhamn-Lindormabacktype. Ligesom dr. Kjellmark gjør også Cederström op-

[1]) Antiqv. Tidskr. f. Sverige 17: 3.
[2]) l. c. p. 119.
[3]) Öfversikt af Sveriges stenåldersboplatser. Ymer 1904, p. 193.
[4]) Samlingar till Skånes historia etc. 1872, p. 10—11, fig. 1 og 2.
[5]) Sv. fornminnesför. Tidskr. b. 3, p. 142 f.



mærksom på lighedspunkter mellem „den kullrigt tvåsidiga" (Lihulttypen) og den „kullrigt fyrsidiga" (Limhamntypen), idet han nævner, at to øxer av sistnævnte type synes at stå den første nær.

Denne varierende type, Limhamntypen, karakteriseret ved et råt, tarveligt arbeide, er i almindelighed slebet ved eggen alene, muligens av og til over hele overfladen, men da dårligt skjulende arrene efter tildannelsen ved *hugning*. Tversnittet er varierende, oftest „spetsig-ovalt" til „fyrsidigt". I almindelighed er bredden (eggbredden) større end ved den normale Nøstvetøx, ligesom øxen har et mere sammentrykt og fladt udseende.

Her skal omtales de væsentligste findesteder for typen. Som det nævntes forekommer den i tre exemplarer ved Limhamn tilligemed en „planyxa" (d. e. skivespalter) av kvartsitsandsten [1]). Dette træk er av vigtighed, da man tillige med såmeget større tryghed tør støtte sig til KJELLMARKS ovenfor citerede ord, at stenøxernes form kan avledes av de tilstedeværende flintøxer. Man mærke sig, at Limhamn er en ganske usædvanlig rig flinteboplads.

På bopladsen ved *Kullens fyr* i Skåne [2]) er fundet øxer av samme type. Foruden skivespaltere av flint og kjøkkenmøddingernes øxetype av samme bergart, er her fundet ikke mindre end 43 „grønstens"øxer, nemlig 33 uslebne, som KJELLMARK benævner „förarbeten til slipade yxor" og 10 slebne. Bopladsen er ifølge KJELLMARK „ungefär af samma ålder som Limhamn."

Samme forhold ved bopladserne fra det nærliggende *Ransvik* leder dr. KJELLMARK til også at henføre disse til ældre stenalder, omtrent samtidig med Kullens fyr og

---

[1]) Antiqv. Tidskr. 17: 3, p. 78 ff.
[2]) KJELLMARK i Ymer 1904, p. 201 ff.

Limhamn[1]). På den ene av disse bopladser er fundet 4 øxer av grønsten, hvorav 3 slebne, sammen med flintøxer av kjøkkenmøddingtype.

Længere nordover findes typen ikke mere, såvidt det kan sees av litteraturen. Dr. KJELLMARK har i sin avhandling om Limhamns-bopladsen en nogenlunde fuldstændig fortegnelse over øxer av lignende type[2]). Man ser av denne, at den holder sig i *Skåne* og *Blekinge*.

CEDERSTRÖM nævner fra Lihult en øx av denne type[3]), som altså forekommer udhævet ved siden av den vanlige Nøstvettype her. Muligens kan hertil fra Wermland og Nerike samt fra Østergøtland nævnes enkelte. (KJELLMARK l. c.).

Det ser mærkelig nok ud, som om de nævnte øxer av spidst-ovalt til rektangulært tversnit forekommer på *Vespestad*, uden at jeg dog tør tillægge dette nogen vægt. I forbindelse hermed må det også nævnes, at *Torp* i Brunlanæs har ydet en (to?) øxer av utvilsom Limhamntype, erhvervet ved besøg av min far, prof. BRØGGER, se pl. VIII fig. 13. Muligvis foreligger enkelte exemplarer fra Nøstvet, uden at dette dog med det nuværende materiale tør avgjøres.

På Skånes østkyst har vi typen fra den nævnte boplads *Lindormabacken*. Denne boplads er muligvis noget yngre end Limhamn, hvad der synes at bestyrkes ved de mere udviklede øxeformer[4]).

Fra bopladserne *Torsø* og *Kuggeboda* i Blekinge findes også typen, ligesom den vel forekommer fra flere av bopladserne ved *Ringsjøens* udløb[5]).

---

1) „Ymer“ 1904, p. 203—206.
2) Antiqv. Tidskr. 17: 3, p. 118.
3) Sv. fornminnesf. Tidskr. b. 3, p. 142.
4) „Ymer“ 1904, p. 211.
5) Nævnes av KJELLMARK i Antiqv. Tidskr. f. Sverige l. c. p. 118 samt i „Ymer“ 1904, p. 212.

Endelig synes en noget senere variation av typen at foreligge fra *Fränne Mark* på Bornholm[1]); tversnittet er „linseformet", ofte med tilløb til smalsider. Arbeidet her er bedre, ligesom også bopladsen synes at tilhøre en senere tid av ældre stenalder[2]).

Man kan altså som regel gå ud fra, at typen holder sig i *Skåne* hovedsagelig, og herfra findes lidt sydover og lidt nordover.

Er nu denne type den samme som Nøstvettypen? Hertil må der svares nei. Den er ikke den *samme* som Nøstvettypen. På en avgjørelse av forholdet mellem dem vil jeg her ikke indlade mig, da dette kræver detaljundersøgelser i det svenske materiale. Der må dog nævnes et moment av betydning, når man skal forstå Limhamntypens stilling. Kjellmark drar den meget vigtige slutning, at bopladsen i Järavallen ved Limhamn tilhører den *ældre stenalders aller siste tid*[3]). Nu kan man med stor sansynlighed gå ud fra, at denne tillige er den ældste boplads fra svensk stenalder, der hidtil er kjendt[4]). Antageligvis er Kullens fyr og Ransvik omtrent samtidige, mens Lindormabacken, Ringsjøen etc. er noget yngre.

Det er tydeligt nok, at man ikke i den omhandlede øxetype kan se forbilledet til Nøstvettypen. Andre stenøxer kan der nu ikke være tale om i dansk eller svensk materiale. Det må søges på andet hold.

---

[1]) E. Vedel: Efterskrift til Bornholms Oldtidsminder p. 2—4, se særlig p. 4 øverst.

[2]) S. Müller nævner i Aarb. f. nord. Oldk. 1896 p. 397 et par „råt udkløvede øxer" av sten fra Danmark.

[3]) L. c. p. 127.

[4]) „Ymer" 1904, p. 196.

Den norske Nøstvetknlturs sammenhæng med den dansk-svenske kjøkkenmøddingkultur.

Allerede i 1879, da den første sending av øxer fra Nøstvet indkom, sier RYGH i en anmærkning[1]:. „lignende former haves i *flint* i Syd-Sverige og Danmark.“ Han henviser, ligesom CEDERSTRÖM[2]) til fig. 11 i MONTELIUS: Atlas = fig. 2, pl. II i MONTELIUS: Les Temps Préhistoriques etc.

Det er klart nok, at vi heri har forbilledet for den egentlige Nøstvettype. Sålænge man endnu kun kjendte selve kjøkkenmøddingtypen overfladisk, kunde dette blot stå som en antydning. Da imidlertid særlig de senere års danske og svenske undersøgelser har bragt klarhed, vil sammenligningen med større resultat nu kunne gjøres i detalj.

At *formen* er den samme vil man indse ved at erindre *materialets* beskaffenhed i de norske øxer. Ligesom tekniken ved materialets art er en modificeret flintteknik, således er formen modificeret. Den dansk-svenske flintøx er tosidet, både retøx og tverøx, avsmalnende mod nakken, ved de mere udviklede exemplarer av et spidst-ovalt tversnit, som det fremkommer ved et så godt materiale som flinten. Nøstvetøxen er *tverøx*[3]), tosidet, avsmalnende mod nakken, ved de tidligere stykker av trekantet tversnit. Ser man hen til forklaringen av det trekantede tversnit som delvis fremkaldt av materialet, findes der god overensstemmelse i form med modifikationen for øie. Kanterne er avrundede, hele formen ligesom mere avrundet, ikke så skarp og udhævet som ved flinten. Det trapezoëdriske tversnit, der åbenbart har minst rod i flintøxtypen, antoges også at

[1]) Ab. 1879, p. 193, note.
[2]) Sv. fornminnesf. Tidskr. p. 142 i 3 b.
[3]) Smlgn. ovenfor (p. 10, note) under omtalen av tverøxformen ved Nøstvettypen.

være resultat av en mere bevidst udvikling på grundlag av materialet.

Sikrere sammenligningsmiddel er nu *tekniken*. Det nævntes som påfaldende i forrige avsnit, at *materialet* ved Nøstvetøxèrne tilsyneladende med omhu var valgt så hårdt og finkornigt som muligt; resultatet sammenfattedes her i den sætning, at der var en tydelig stræben efter at skaffe sig et materiale så lig flinten som muligt. Dette støttedes også av den omstændighed, at bergarterne til øxerne med få undtagelser ikke fandtes i fjeld ved bopladserne, med andre ord, at man har ledt sig til materialet av løse blokke i grus, — et udfyldende træk.

Tekniken på grundlag herav blev betegnet som en *modificeret flintteknik*.

Man sammenligne til en begyndelse de her avbildede 2 øxer (pl. X og XI) av flint fra dansk ældre stenalder, ved musæumsdirektør S. MÜLLERS store velvilje udlånt tilligemed 19 lignende øxer fra *Knudsbjerg* avfaldsdynge i Jylland[1]). Man vil i hovedtrækkene se den samme fremgangsmåde ved tildannelsen, blot med den modifikation, der ligger i materialet: at man i flint kan nøie sig med færre slag end i sten. Også ved flintøxerne er slagene hovedsagelig ført fra siderne, en fremgangsmåde, der av KJELLMARK benævnes „rundt om slagen". Ved Nøstvet-

[1]) Knudsbjerg findes omtalt, omend ufuldstændigt, i Aarb. f. nord. oldk. 1892 p. 175 f. (BAHNSON). Gode avbildninger av flintøxer vil findes, foruden de her nævnte: hos MONTELIUS i Compte-Rendus du Congres de Stockholm 1874 fig. 247, fig. 13 samt p. 154 fig. 2. MONTELIUS: Sveriges Forntid, Text fig. 10 og 11. MADSEN: Stenalder pl. IV fig. 4. HILDEBRAND: Förh. folken p. 370 fig. 265. S. MÜLLER: Ordning fig. 18 og 19 samt Vor Oldtid fig. 17; i KJELLMARKS avhandling i Antiqv. Tidskr. 17: 3, fig. 7—9 på pl. IV samt fig. 31 og 32 i texten. I Månadsblad 1892 p. 69 fig. 43 er også en god avbildning, o. s. v. Det fyldigste samlede indtryk får man ved at betragte plancherne i „Affaldsdynger".

øxerne iagttoges, som det allerede i 1ste avsnit er behandlet, at slagene er ført fra siderne av tverfladen. Også eggtildannelsen er den samme: flere slag, forskjellig fra tildannelsen av skivespalternes egg med et par slag.

Det beste sammenligningsgrundlag vindes dog ved det store arbeide „Affaldsdynger".

Ved omtalen av øxerne fra *Ertebølle*, sier dr. MÜLLER (l. c. p. 35 ff.) om disses teknik og form overhovedet: „Det er øiensynligt, at man har nøiedes med meget slette, i enhver henseende ringe redskaber." „Der krævedes overhovedet ikke en nøiagtig form eller et redskab af ganske bestemt art; hvad der behøvedes var en flinteg af sådan bredde og sværhed, at den kunde anvendes til hug. Således blev formen høist vexlende, ofte uklar og ikke sjælden noget uregelret."

Man sammenligne hermed øxerne fra *Giltvet* i Spydeberg; — har man engang ved selvsyn fået et overblik over disse, vil dr. MÜLLERs her citerede ord kunne underskrives fuldstændigt. Som det fra denne boplads nævntes, er mange exemplarer herfra så tarvelige i udseende, at man ofte kunde få tvil ved at benævne dem med det fordringsfulde navn øxer. Analogt med det forhold, at her fandtes øxer av dårligt arbeide, ofte rent ud at ligne med naturlig fundne stene, fortsætter dr. MÜLLER: „Et hovedpunkt er det endelig, at flintkjærnens skorpe — — ikke fjernedes, hvor den nogenlunde faldt sammen med den tilsigtede form, —"

Går man så til *Klintesø* (l. c. p. 126) finder man en ny og slående overensstemmelse. Tildannelsen ved øxerne her er fuldstændigere, formen bedre, størrelsen tillige noget betydeligere, — træk, der et for et gjenfindes ved gode og instruktive exemplarer fra de norske bopladser.

Der synes da at være en fuldstændig analogi i tekniken på begge sider, ligeledes i formen. Der er m. a. o.

typologisk overensstemmelse mellem Nøstvettypen og flintøxtypen fra ældre stenalders kjøkkenmøddinger i Danmark og enkeltfund (og bopladser) fra Sverige.

Det må også nævnes, at der i Ertebølledyngen fandtes en *stenøx* (avb. l. c. p. 54), avbildet hos dr. Müller, som beskriver den som råt tilhugget, av *diabas;* som man ser av en fin, tæt bergart, om hvilken dr. Steenstrup sier, at dens anvendelse som eggværktøi ikke er udelukket. Den må vel forklares som en efterligning i sten av den ved Ertebølle hugne flintøx, og er da altså analog med den vanlige Nøstvettype. Underligt er det, at man ved en så flintrig boplads finder en sådan form.

En lignende findes i fragment fra *Havnø* (l. c. p. 107), her av *finkornig* granit.

Der mangler blot et led i forklaringen av den typologiske sammenhæng mellem Nøstvettypen og flintøxtypen, og det er forklaringen av *slibningen* ved den førstnævnte type.

Det antoges i forrige avsnit, at endel av Nøstvetøxerne havde været brugt uslebne, meget sansynlig av den grund, at slibningen ikke har været kjendt før noget senere[1]).

Det må her, sandheden tro, erkjendes, at der ikke findes nogen måde, hvorpå man med det nuværende materiale direkte kan bevise denne antagelse. Det kan blot med stor grad av sansynlighed antas, at den eggslebne øx er av en lidt senere datum end den uslebne, og jeg skal her nævne de ting, der taler for dette.

Der findes, som det såes, et stort antal uslebne exemplarer, om hvilke det antoges, at de var anvendte således. Det vilde nu for det første være underligt, om boplads-

[1]) Det nævntes ovenfor, at man av enkelte bemærkninger hos prof. Rygh turde tro, at han opfattede de uslebne exemplarer som anvendte. Også friherre Cederström synes at anta dette, idet han i Sv. fornminnesf. tidskr. b 3, p. 142 sier: „Groft tilhugget, alls icke slipadt, eller blott mot eggen slipadt — —“

folket, hvis de havde kjendt til slibningen, førend de kom hidop, ikke skulde ha benyttet sig av denne forbedring ved en *stenøx* i større udstrækning end skeet er.

Det er gjennemgående så, at øxerne av bedre arbeide, de senere i rækken, omtrent bestandig er slebne, mens de tidligere, rå og tarvelige, er meget sjældnere slebne.

Hvad der på denne vei kan sies er imidlertid lidet. Bedre er en betragtning av fænomenet på den hele kulturs baggrund. Det lar sig med megen sikkerhed ad andre veie vise, at den kultur, Nøstvettypen i forbindelse med spalterne av flint og sten repræsenterer, i det store og hele er samtidig med dansk-svensk kjøkkenmøddingtid.

I de danske kjøkkenmøddinger (av ældre stenalder) er slibning, efter hvad de danske arkæologer med sikkerhed antar, absolut ukjendt, hvilket hænger sammen med, at der ingen sten findes. Thi slibningen av sten og slibning av flint er to forskjellige ting. Her er kun tale om slibning av sten. Og den metodes udspring er sansynligvis at søge udenfor Danmark-Sverige(-Norge). Den tilhører imidlertid kjøkkenmøddingtidens senere del, d. v. s. den er allerede da kjendt, hvad der noksom fremgår av dr. KJELLMARKS bopladsundersøgelser ved Limhamn. De 3 øxer, der her blev fundne, var slebne, og betegnes derfor av dr. KJELLMARK som: „en typ, som hädanefter kan betecknas såsom den äldsta bland de nordiska slipade stenyxtyperna, och som er samtidig med de två kända typerna af slagna flintyxor från den äldre nordiska stenåldern.“ M. a. o.: slibningen av *stenøxer* har været kjendt i denne ældre stenalder. Ved siden av skivespaltere og den almindelige flintøxtype forekommer ved Järavallen slebne *stenøxer*.

Nu kan av nivåforholdene sies, at Limhamn, der av KJELLMARK ansåes at tilhøre ældre stenalders seneste del, d. v. s. svarende til tiden netop omkring Littorina-Tapes-

sænkningens maximum i det sydlige Sverige-Danmark, — at Limhamn er at sætte lidt senere end de ældste Nøstvetbopladser (Giltvet) i Smålenene, — at ialfald bosætningen heroppe har tat sin begyndelse ***før*** Limhamnsfolket begyndte at slibe sine stenøxer. Og kan man anta, at slibningen ved Limhamn repræsenterer noget av det ældste for denne metode, så er tildels heri godtgjort sansynligheden av antagelsen om, at Nøstvetøxerne oprindelig er tildannet uden kjendskab til slibning, — at slibningen er kommet ind lidt efter[1]).

[1]) Jeg har forgjæves av den mig tilgjængelige franske og tyske litteratur søgt tilknytningspunkter i slibningen udenfor Danmark. Den periode, der nærmest i fransk-belgisk-tysk system måtte være tale om, nemlig *Campignien* er meget omstridt blandt forskerne i Frankrige, Belgien og Tyskland. I sin første (foreløbige) beretning om Campignien henregner SALMON, D'AULT DU MESNIL og CAPITAN denne epoke til en indledende neolitisk tid, *Mesolit,* hvilken stilling den efter alt at dømme indtar i de almindelige systemer i fransk arkæologi. (*Revue Mensuelle de l'école d'Anthropologie de Paris* 15 décembre 1898. Conclusions p. 406.) Av interesse vilde det nu være om man kunde vise slibning ved Campignien-industrien. Endskjønt forskerne av denne „fond de cabane", de nævnte D'AULT DU MESNIL, SALMON og CAPITAN hævder, at slibningen av sten var ukjendt for Campignientidens beboere (l. c. p. 406), er der andre franske arkæologer, som benægter dette. A. DE MORTILLET har i *Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris* fascicule 1er 1899 i en opsats „Campigny et Campignien" hævdet, at spaltere av Campignientype andre steder er fundet sammen med slebne sager. P. 53 samme opsats har Ms. FOUJU fra en Campignien-forekomst i d'Auneau 3 spaltere, hvorav en av sandsten („grès") med „begyndende slibning".

Prof. HOERNES refererer i sit store arbeide „Der diluviale Mensch in Europa" (Braunschweig 1903) de italienske Campignienfund og nævner her (p. 86 ff.) spaltere og flintøxtyper fundet sammen med *slebne* redskaber (Scalucce og Spiazza). Heller ikke hos denne forsker vil man, med nordiske forudsætninger, finde klar besked om slibningens forhold. I „L'Anthropologie" 1901 hævder CAPITAN (p. 354) med klarhed, at Campigny-flintøxerne og spalterne aldrig er fundet samme med slebne øxer.

I tilfælde av, at Campignien virkelig er den nærmeste kilde for den danske avfaldsdynge-kultur og de svenske og norske

Men det må atter gjentas, at direkte påvisning her trænger fyldigere kjendskab til vore bopladser som grundlag for detaljerede undersøgelser.

Vi bevæger os her på et formodningsfelt; — det er derfor av interesse at kunne udfylde med de minste træk, der kan belyse sagen. Erindres må det da, at den nævnte stenøx fra Ertebølle og dens slægtning fra Havnø ikke var slebne. De var imitationer av flintøxen; — de skulde ikke slibes, fordi man ikke kjendte den kunst endnu.

Man kunde tro: bopladsfolket ved Giltvet kan jo f. ex. ha seget langsomt op gjennem Bohuslän og har her av *nødvendighed,* det vil igjen si: på grund av mangel på flint, opfundet slibningsmetoden av sig selv. Her er da strax to indvendinger: den første, man behøvede ikke at slibe stenen til eggværktøi. Det var ingen *tvingende* nødvendighed. Og der er for det andet ingen sansynlighed for, at f. ex. Giltvets beboere har „seget langsomt“ op fra Danmark langs kysten. Klimatet har været gunstigt. Mange steder kan de vel ha stanset på veien. Men er udbredelsen først begyndt, har denne ikke tat så lang tid, at man i Bohuslän fik tid til at opfinde slibningen.

Sansynligst er det vel foreløbig, at eggslibningen er en kunst, der er indført udenfra.

Det er en rimelig antagelse, og behøver ikke at modsies av de foreliggende fakta, at Nøstvettypen er tildannet oprindelig av mennesker, der ikke kjendte slibningen.

---

bopladser, hvad jo Montelius i sin almindelighed har hævdet i sin berømte udvikling av flintøxen i Europa (Compte Rendus du congres de Stockholm 1874), og ligeledes i tilslutning til Capitans Passage du paléolithique au neolithique i „L'Anthropologie“ 1901 p. 363 — synes det rimeligt at vente, at slibningen skulde kunne følges ved gode fund. Dette spørgsmål synes ialfald at være av væsentlig fremtidig interesse.

En avgjørelse her kræver først gravninger i bopladserne, i urørte bopladser.

I alle tilfælde: den typologiske sammenhæng mellem Nøstvet—Lihult—Hästfjordtypen er ikke brudt med slibningen. I virkeligheden er denne intet avgjørende moment[1]); og den forklaring, der her er givet av slibningens optræden, kan tåle at rokkes, uden at derved hovedresultatet berøres synderlig derav.

Og hovedresultatet er den *typologiske sammenhæng* mellem de to typer, — en sammenhæng, der må forklares lidt nærmere.

Det er givet, at hvis Nøstvettypen er den dansk-svenske flintøx fra kjøkkenmøddingerne overført på norsk grund ɔ: overført på sten, så er hermed sagt, at de bopladser, hvis karakteristikon den er, også er i sammenhæng med de dansk-svenske, eller med andre ord: *det er i det store og hele det samme folk, der har dannet den „rundt om slagne“ flintøx og Nøstvetøxen.*

Udvidet vil dette si, at *bopladserne i Norge tilhører den samme tid som kjøkkenmøddingerne i Danmark og kystfundene og bopladserne i Sverige.*

Denne opfatning har ikke før været distinkt udtalt i norsk arkæologi. Prof. Gustafson udtalte sig i sine forelæsninger 1 semester 1904 for en sådan opfatning, idet han sier: „disse bopladse må nødvendigvis trækkes op i tiden, op imod kjøkkenmøddingernes tid, om de da ikke, ved nøieste undersøgelse vil vise sig virkelig at tilhøre denne tid, hvorfor adskillige grunde taler.“ At prof. Rygh har anet og formodet denne opfatnings berettigelse, fremgår av hans mange udtalelser, citerede ovenfor.

I virkeligheden er her dette arbeides opgave endt: at

---

[1]) Mærk også, at Kjellmark er av denne opfatning i de ovenfor citerede ord.

søge Nøstvettypen forklaret ud fra det dansk-svenske materiale. Da undersøgelserne imidlertid har ført til en så vigtig opfattelse av forholdene, må her antydes og tilføies, hvad der kan bekræfte denne antagelse.

Fra arkæologisk side kan i virkeligheden lidet anføres. Av vigtighed er imidlertid *spalterne* i sten og flint, som ovenfor er nævnt. Man antog i almindelighed før, at spalterne i Norge kun undtagelsesvis forekom. Og at bygge på et forsvindende lidet antal var naturligvis ikke tilladt. Nu står imidlertid disse spaltere ikke længere isoleret på nogen måde. Til 6 (7) flintespaltere, hvorav en fra bopladsen Sigersvold og her fundet sammen med en Nøstvetøx, må regnes de ovenfor nævnte spaltere i sten, nemlig 3 fra Giltvet, 2 fra Nøstvet, 2 enkeltfundne, 1 fra Dalsrudåsen (Leikås); vi får da her tilsammen praktisk talt 14 (15) spaltere [1]. Det behøver neppe nævnes årsagerne til at dette tal dags dato er så lavt. De kjendes for vel: ingen sagkyndig undersøgelse av boplads; formen lidet udpræget og lægges derfor ikke mærke til. Sparsomheden i flint har medført en omhu for netop spalterne; de har visselig været brugt og opskjærpet til de neppe kunde skjæftes yderligere. At man derfor har ret til at håbe på fremtidige gravninger av sagkyndig hånd, tør ansees berettiget.

Nu tilhører spalterne i Danmark og Sverige hele den ældre stenalder. Så også her i Norge.

---

[1]) Efterligninger av spaltere er ingenlunde specifikt for norsk stenalder. Foruden den omtalte fra Järavallen, har E. Vedel i „Efterskrift til Bornholms Oldtidsminder“ p. 2 avbildet en fra Hammeren. Her er tillige fundet 3 stykker av sandsten. Se Tillæg p. 107. Det viser sig altså, at de naturlige forhold også her er omtrent de samme som de norske, idet Bornholm mangler flint, bevist av Grönwall i Ab. f. nord. oldkynd. 1903 p. 316. (Flintens naturlige forekomst på Bornholm og de bornholmske stenredskaber). Også fra franske forhold haves analogier.

Den største og væsentligste støtte får den nævnte slutning av *nivåforholdene* ved bopladserne. Dette er et rent geologisk spørgsmål, og vil findes udredet hos min far, hvortil jeg må henvise. Her skal kun meddeles hovedresultatet, nemlig at nivåerne for Nøstvetbopladserne i tid i det store og hele svarer til de danske avfaldsdynger og de svenske bopladser, nemlig det tidsrum, der svarer til den postglaciale sænknings maximum.

Til slutning vil det være av interesse ganske kort at pege på, hvad man av ovenstående undersøgelse tør si om Norges ældre stenalder.

Kjernen i spørgsmålet er, at der existerer en typologisk sammenhæng mellem den ældste dansk-svenske flintøx fra kjøkkenmøddingerne og den norske Nøstvettype. Man kan nu tænke sig denne sammenhæng betinget av en *langsom* indvandring eller av en nogenlunde — relativt — *hurtig* indvandring. Man er vistnok i almindelighed vant til at forestille sig vandringerne av typer i denne og nærmest efterfølgende tider som meget langsomme.

Det er jo naturligt, at så meget tid, som det med relativt hurtig befordring fra Danmark tar til Norge, så meget senere ligger Norge selvfølgelig bagud. Men denne tid kan à priori ikke tænkes at være så lang. Særlig for et så betydeligt tidsrum som ældre stenalder, spiller vel de år, der kan være tale om, meget liden rolle. Og indrømmer man *kontinuiteten i udviklingen,* in casu den typologiske sammenhæng mellem Nøstvettypen og flintøxen (SM. I 18—19), så er dermed i det væsentlige indrømmet en *samtidighed.* Den ældre stenalder optar vel måske flere tusen år. Regnet man endogså 100 år til indvandring her — naturligvis en noget vilkårlig antagelse — vilde jo dette ikke særlig forrykke samtidigheden. Klimatet i den tid, der er tale om, har været særdeles gunstigt, både i

Norge og Danmark-Sverige, — et moment, der jo særlig skulde befordre udbredelsen. Disse forhåndsbetragtninger synes at kunne gjøres gjældende til fordel for en relativt hurtig indvandring.

Kraftigere end disse er imidlertid de geologiske fakta, i det væsentlige nævnt i det foregående.

Antas Nøstvetbopladserne, som dr. HANSEN først har påpeget, — hvad der bekræftes av de topografiske forhold samt av overensstemmelsen i nivåforhold, at ha ligget ved datidens strandlinje, må de i det store og hele svare til de dansk-svenske bopladser, idet de nivålinjer, hvori de i Norge findes, svarer til nivålinjerne for de danske og svenske.

Dette er uomstødelige kjendsgjerninger, der støtter de à-priori-betragtninger, man kunde gjøre gjældende. Det resultat, der ved nærværende, begrænsede typologiske undersøgelse kunde anes var rigtigt, er ved de geologiske kjendsgjerninger blevet et sikkert.

Om den videre sammenhæng kan på grundlag av det nuværende kjendskab til bopladserne intet videre sies. Hvorledes det folk, der har beboet disse, har levet, derom vides intet sikkert. Nøstvetbopladserne har ikke som de danske ydet organiske levninger. Desværre synes der ikke heller at være store udsigter til at kunne finde disse i nogen større mængde ved fremtidige gravninger, væsentlig på grund av et forhold, der må omtales allerede her.

Som det såes, var Nøstvetbopladserne samtlige beliggende enten i et bakkeheld (Lihult, Nøstvet, Sandebopladserne o. s. v.) eller på en liden flade med brat bakke over sig (Giltvet o. fl.).

Da nu alle er beliggende i grus, så er det indlysende at udsigterne til bevarelse av alle slags levninger efter organismer (ben, skal) under sådanne forhold er meget små. De-

struktionen på grund av vandgjennemsivning, bortførelse ved det rindende vand av levningerne, vil fjerne det væsentligste, om ikke alt, hvad der av sådant måtte findes. Gode exempler haves i Järavallen, samt i Ertebølle fra Danmark[1]). Ved de danske bopladser er forholdene i sin almindelighed ret gunstige til bevarelse av de organiske levninger, idet det rindende vand har liden indflydelse ved så flatliggende bopladser. Dog findes et instruktivt exempel fra Ertebølle: I dyngens østside fandtes midt i det rige skallag et mørkt kulturlag, hvori meget få eller ingen levninger av skal eller ben forelå, mens derimod oldsagerne i samme var omtrent lige stort som i den øvrige dynge (L. c. pl. I). Dette skyldes indgriben av vand[2]).

Det synes derfor ganske håbløst ved Nøstvetbopladserne at træffe levninger av fauna eller flora, hvilket jo vilde være av meget stor betydning for forståelsen av den hele kultur.

At bopladsfolket imidlertid har været henvist til for en væsentlig del at søge sin næring av havet, turde sluttes av deres beliggenhed ved den daværende strand.

Man har heller ikke hidindtil fundet rester efter ildsteder på bopladserne. Muligvis skulde dette ved fremtidige undersøgelser la sig forefinde. Levninger efter kul tør vel også ventes at kunne findes.

Det kan imidlertid i denne forbindelse nævnes, at en øx fra Skarpe-Borge i Jarlsberg (boplads?) viser spor av at ha været i ild[3]). En nøiagtig gjennemgåelse av flint-

---

[1]) Järavallen. L. c. p. 103. Ertebølle i „Affaldsdynger“ p. 24.
[2]) Det er muligens i denne forbindelse værd at lægge mærke til, at så mange av Nøstvetøxerne synes vandslidte.
[3]) Erhvervet 1905 av min far, prof. Brøgger.

og sten-avfaldet vilde sikkerlig kunne eftervise skjørbrændte stykker som tegn på arnesteder ved bopladserne[1]).

Med hensyn til forekomsten av andre redskaber end øxerne og spalterne, må dette stå hen til en fremtidig korrigerende og udfyldende undersøgelse. Det må nævnes en stor mængde *flintavfald* fra bopladserne (Giltvet, Nøstvet, Sandebopladserne), hvori en detaljundersøgelse visselig vilde kunne bringe nogen orden. Videre må nævnes *slibestenene*; i almindelighed av form R. 90 a av sandsten, rødlig.

Adskillige punkter ved denne ældre stenalder trænger naturligvis til nærmere at forklares og studeres. Således er her undladt at omtale eller noget nærmere behandle de beskrevne kjøkkenmøddinger på *Jæderen*[2]), da det arkæologiske materiale intet avgjørende viser. Opgaven ved deres nærmere undersøgelse er geologisk. Tillige er der et væsentligt punkt, der trænger opklarelse: det arktiske spørgsmål. Endelig kræves sagkyndige gravninger i bopladser. Og til slutning vil en eftervisning av vexelvirkningen mellem *yngre* dansk og svensk og yngre norsk stenalder tillige kaste lys over denne ældste stenalder.

---

[1]) Således har f. ex. fra Sverige dr. KJELLMARK i flintavfaldet fra Järavallen fundet brændt flintavfald. Antiqv. Tidskr. 17: 3 p. 38 o. a. st.

[2]) T. HELLIESEN i Stavanger museums årshefte 1900 p. 57. P. A. ØYEN: Tapes-niveauet på Jæderen i Videnskabsselsk. skrifter 1903 no. 7 p. 27.

Kristiania i december 1904—januar 1905.

Fortegnelse over bopladserne
med henvisning til fundenes nummere i Kristiania Oldsags-samlings hovedkatalog, samt henvisning til fundfortegnelserne i Aarsberetningen.

Hasledalen i Råde:

No.	12622	i Aarsberetningen for	1885	p.	123
„	12944	—«—	1886	„	99
„	13137	—«—		„	102
„	18089	—«—			
„	18090	—«—	1895	„	80
„	18140	—«—			

Fuglesangen i Onsø:

No.	13253	i Aarsberetningen for	1886	p.	112

Giltvet i Spydeberg:

No.	13751	i Aarsberetningen for	1887	p.	76
„	13923	—«—		„	90
„	16509	—«—	1891	„	110
„	18569	—«—	1896	„	85
„	18632—33	—«—			
„	18922—24	—«—			
„	18930	—«—			
„	18967	—«—	1897	„	48
„	18971	—«—			
„	18982	—«—			
„	19114	—«—	1898	„	75 (Mamrelund)

No.	19048	i Aarsberetningen for			
„	19106	—«—			
„	19124	—«—			
„	19159	—«—			
„	19202	—«—	1898	p.	69
„	19296	—«—			
„	19361	—«—			
„	19212	—«—			
„	19252	—«—		„	86
„	19295	—«—		„	98
„	19242—43	—«—		„	168
„	19433	—«—		„	170
„	19452	—«—		„	172
„	19534	—«—	1899	„	181
„	19535	—«—			
„	19573	—«—		„	186
„	19617	—«—		„	190
„	19793	—«—		„	288
„	19797	—«—			
„	19826	—«—		„	292
„	19862	—«—	1900	„	300
„	19881	—«—		„	302
„	19904	—«—		„	303

Eibakke i Askim:

No. 15132 i Aarsberetningen for 1890 p. 70

Bjaberg i Spydeberg:

No. 19626 i Aarsberetningen for 1899 p. 191

Svinekle i Askim:

No.	19794	i Aarsberetningen for		p.	288
„	19827	—«—	1900	„	292
„	19946	—«—		„	310
„	20280	—«—	1903	„	267

Nøstvet i Nordby, Aas, Akershus:

No.	9788—9797	i Aarsberetn. for	1879	p.	192—93
„	9825—9829	—«—			
„	10197—98, 10200	—«—	1880	„	206
„	10552	—«—	1881	„	137
„	10788	—«—		„	150
„	10955	—«—	1882	„	156
„	11054	—«—			
„	11213	—«—		„	157
„	11778	—«	1884	„	52
„	11978	—«—			
„	12196	—«—	1885	„	100
„	12864—65	—«—	1886	„	92
„	13484	—«—	1887	„	64
„	14361	—«—	1888	„	148
„	14933	—«—	1889	„	137
„	15138	—«—	1890	„	71
„	16701	—«—	1892	„	72
„	17552	—«—	1893	„	115
„	18542	—«—	1896	„	83
„	19127	—«—	1898	„	77
„	19776	—«—	1900	„	286
„	19901	—«—		„	303

Leikås i Sande:

No.	14153	i Aarsberetningen for	1888	p.	130
„	17970	—«—	1895	„	64
„	18220	—«—		„	92
„	18760	—«—	1897	„	60
„	18805	—«—		„	64
„	19613	—«—	1899	„	190
„	20278	—«	1903	„	266

Sjølshagen og *Fostvet* i Sande:

No.	15344	i Aarsberetningen for	1890	p.	84
„	16145	—«—	1890	„	86
„	16549—50	—«—		„	60
„	16886	—«—	1892	„	76
„	17142	—«—		„	92
„	17256	—«—	1893	„	86
„	17382	—«—		„	104
„	17690	—«—	1894	„	116
„	17715	—«—		„	118
„	18026	—«—	1895	„	71
„	18355	—«—	1896	„	66
„	18761	—«—	1897	„	60
„	12317	—«—	1885	„	110
„	13824	—«—	1887	„	82
„	14751	—«—	1889	„	120
„	15344	—«—	1890	„	84
„	16133	—«—		„	85
„	16551	—«—	1892	„	60
„	16557	—«—			
„	16886	—«—	1892	„	76
„	17325	—«—	1893	„	96
„	18216	—«—	1895	„	92
„	20083	—«—	1902	„	332

Sigersvold i Vanse, Lister:

No. 7986—7989 i Aarsberetn. f. 1877 p. 2 og p. 267.

Fortegnelse over de enkeltfundne øxer ved Kristiania musæum.

Smålenene:

No. 11514	Sundsdalen i Ødemark.	Ab.	1883	p. 113
„ 9799	Skollenborg. Aremark.	„	1879	„ 193
„ 13164	Levik i Rødenæs.	„	1886	„ 104
„ 8353	i Spydeberg pgd.	„	1877	„ 24
„ 9177	Løken i Spydeberg.	„	1879	„ 169
„ 10845	Spydeberg præstegård.	„	1881	„ 155
„ 4867	Sandbakken. Råde.	„	1869	„ 76

Akershus:

No. 12754 } „ 12755 }	Labu i Såner. Vestby.	„	1886	„ 83
„ 20256	Grøstad. Ski. Kråkstad.	„	1903	„ 265

Buskerud:

No. 18757 } „ 18758 }	Rud. Heggen. Modum.	„	1897	„ 60
„ 14517	i sjøen v. Sandviken. Bærum	„	1888	„ 165
„ 14744	Øvre Hennum Tranby. Lier	„	1889	„ 118
„ 18194	Strømsgodset kirke ved Drammen.	„	1895	„ 89

Jarlsberg og Laurvik:

No. 17252	Hagamyren. Sande.	„	1893	„ 86
„ 17536	Østren. Sande (2 st.).	„	1893	„ 113
„ 17251	Lærum. Sande.	„	1893	„ 86
„ 18021	Haland. Sande (2 st.).	„	1895	„ 70
„ 14111	Veberghagen. Sande.	„	1888	„ 127
„ 19560 } „ 19561 }	Selvikeiene. Sande.	„	1899	„ 185
„ 18022	Vedal. Sande.	„	1895	„ 70

No. 19684	Aaros. Brunlanæs.	Ab.	1899	p. 199
„ 19515	Klever und. Aaros. Brunl.			„ 179
„ 19774	Torp. Berg. Brunl. (2 st.)	„	1900	„ 285
„ 19641	Skarpe - Borge. Ske. Stokke	„	1899	„ 193

Bratsberg:

No. 7696	Nysten grube i Bamle.[1])	„	1876	„ 66

Nedenæs:

No. 20067	Vormeli. Søndeled.	„	1902	„ 331

[1]) Det er meget interessant at se, at prof. RYGH opfattede bergarten i denne øx som *flint* (Ab. l. c. no. 46). Den er i virkeligheden en lys, grøn, tæt bergart, muligvis en hornfels.

Fortegnelse over spaltere i sten og flint ved Kristiania musæum.

A. Flint.

C. 7985 Sigersvold. Vansø. Lister og Mandals amt. Boplads. Ab. 1877 p. 2 og p. 267 fig. 1.

„ 11660 Mulerud. Spydeberg s. og pgd. Smålenene. Boplads. Ab. 1883 p. 122 no. 190 a.

„ 15224 I en have på Torshaug-jordet, Kristiania by. Ab. 1890 p. 78 no. 142.

„ 15097 Jæderen. Stavanger. Ab. 1890 p. 68 no. 59.

„ 19550 Strand i Ryfylke. Stavanger. Ab. 1899 p. 184 no. 117.

„ 20209 Svinøre. Grue. Hedemarken. Ab. 1903 p. 262 no. 34.

B. Sten.

C. 19124 Giltvet, Spydeberg. Smålenene. Boplads. (2 st.). Ab. 1898 p. 69.

„ 19159 Giltvet, Spydeberg. Smålenene. Boplads. (1 st.). Ab. 1898 p. 69.

„ 19114 Giltvet, Spydeberg. Smålenene. Boplads. (1 st.). Ab. 1898 p. 75.

„ 10955 Nøstvet, Nordby. Aas. Akershus. Boplads. (1 st.). Ab. 1882 p. 156.

„ 13484 Nøstvet, Nordby. Aas. Akershus. Boplads. (1 st.). Ab. 1887 p. 64.

„ 16132 Lysakerelven, Bærum. Akershus. Enkeltfund. (Udeglemt i Ab.).

„ 17029 Sandviken, Bærum. Akershus. Enkeltfund. Ab. 1892 p. 82.

„ 19613 Leikås, Sande. Jarlsberg og Laurvik. Boplads. Ab. 1899 p. 190.

Fortegnelse over Nøstvetøxer fundne på de større bopladser.[1])

	Antal.	Hele.	Egg-ender.	Slebne.	Uslebne.
Giltvet	179	98	57	71	108
Hasledalen	27	25	1	19	8
Svinekle	7	2	3	4	3
Nøstvet	302	226	55	153	149
[Leikås] Dalsrudåsen . .	3	3	—	1	—
Fostvet og Sjølshagen.	9	6	3	9	2
ca.	527	360	119	257	270

[1]) Alle tal er blot tilnærmede.

Die Beile des Nøstvettypus.

Ein Beitrag zur Kenntniss der älteren Steinzeit in Norwegen.

Resumé.

I.

Beile vom Nøstvettypus in Norwegen und Bohuslän.
(S. 4—51).

Unter dem „*Nøstvettypus*" wird in dieser Abhandlung der Beiltypus verstanden, welcher von Prof. O. Rygh *als No. 4 in seiner Arbeit „Norske Oldsager" abgebildet ist.*

Die Gesteine der Nøstvetbeile (S. 5—8).

Die Untersuchung des *Gesteinmateriales* der Nøstvetbeile führt im wesentlichen dazu, dass durchgehends feinkörnige (oder dichte) und harte Gesteine als Material gedient haben, — d. h. Gesteine, welche beim Schlagen durch einen *muscheligen Bruch* ausgezeichnet sind. Es sind somit teils allerlei feinkörnige bis dichte *Eruptivgesteine* (Quarzporfyre, feinkörnige Syenitporfyre, Aplite, verschiedene dichte „Grünsteine" u. s. w.), teils verschiedene *Hornfelse,* die letzteren vorherrschend, angewandt.

Diese Auswahl deutet bestimmt auf eine besondere Sorgfalt beim Wählen der Gesteinsarten. Der Unterschied gegenüber den vielen weicheren und zum Teil grobkörnigen Gesteinen der Beile der jüngeren Steinzeit ist auch auffallend. Es ist offenbar, dass die feinkörnigen bis dichten und harten Gesteine der Nøstvetbeile absichtlich ausgewählt sind um ein *dem Feuerstein möglichst gleiches Material* zu schaffen.

Technik (S. 8—19).

Die Nøstvetbeile haben ihre Form durch eine Technik, welche durch ein *Zuschlagen* der Beile charakterisiert ist, erhalten. Diese Technik ist wesentlich verschieden von der bei einer Reihe jüngerer Beiltypen (sieh z. B. Taf. IX, Fig. 15) angewandten, bei welcher die Form des Beiles wesentlich durch ein *Abstossen* der Oberfläche erreicht ist. Dieser Unterschied ist ganz entscheidend, indem das ältere bei den Nøstvetbeilen angewandte Verfahren offenbar aus der Feuersteintechnik abgeleitet ist, und deshalb als eine *modificierte Feuersteintechnik* bezeichnet werden kann.

Ein Teil der Nøstvetbeile zeigt ein *Zuschleifen* der Schärfe. Die grosse Anzahl der vollständig ungeschliffenen Beile zwingt neben anderen Umständen zu der Annahme, dass die ungeschliffenen Beile als solche angewandt wurden, und somit *niemals geschliffen gewesen sind.*

Variationen des Typus (S. 19—26).

Nach der verschiedenen Form des *Querschnittes* können mehrere Varietäten des Typus unterschieden werden, namentlich: 1) Beile mit *dreieckigem* Querschnitt (Fig. a, S. 19 und d S. 20) und 2) Beile mit *trapezoëdrischem* Querschnitt (Fig. c S. 19 und e S. 20). Zwischen diesen Ex-

tremen finden sich ausserdem alle Übergänge (z. B. Fig. b S. 19).

Gute Beispiele des ***dreieckigen Querschnittes*** liefern Fig. 1 und 2, Taf. I, Fig. 8 Taf. V sammt Fig. 9 Taf. VI. Von ungefähr 560 Beilen zeigen ca. 150 einen dreieckigen Querschnitt. Von dieser Anzahl betragen die völlig ungeschliffenen Beile etwas mehr als die Hälfte.

Häufiger ist der *trapezoëdrische Querschnitt* mit allerlei Übergangsformen zwischen b und c, S. 19. Beispiele sind Fig. 3 Taf. II, Fig. 5 Taf. III. Ungefähr 300 bis 350 Beile (von ca. 560) zeigen derartige Querschnitte. Die an der Schärfe geschliffenen Beile machen ungefähr die Hälfte dieser Anzahl aus.

Einen abweichenden, am nächsten *rombischen* Querschnitt zeigt Fig. 7 Taf. IV. Abweichend ist ferner der Fig. f S. 21 schematisch dargestellte Querschnitt (siehe Fig. 4 Taf. II, Fig. 10 Taf. VI). Derartige Beile scheinen aus schieferigen Gesteinen gehauen; sie sind sämmtlich an der Schärfe geschliffen; ungefähr dreissig derartige Beile sind jetzt bekannt. Einige derselben sind an beiden Enden zugeschärft.

Die normale *Länge* der verschiedenen Nøstvetbeile variirt zwischen *9—15 cm.* (Maximum 17, Minimum 7). *Die Breite* an der Schärfe ist gewöhnlich *3—3.5 cm.* Doch finden sich ausnahmsweise schmale, meiselartige Exemplare mit einer Schärfe von nur *1 cm.,* und umgekehrt vereinzelte Exemplare, deren Schärfe bis 5.8 cm. breit ist.

Die ganze vorliegende Reihe der Nøstvetbeile zeigt sich rücksichtlich der ganzen Arbeit, wie auch in Bezug auf das Schleifen und auf die Form der verschiedenen Querschnitte deutlich als eine vielfach verzweigte *Entwickelungsserie.* Die *älteren* Beile der Serie zeigen im Allgemeinen eine dürftige Arbeit, dreieckigen Querschnitt, ungeschliffene

Schärfe, sammt gewöhnlich auch geringe Grösse (Länge gew. zwischen 9—11 cm.). Die *jüngeren* sind umgekehrt von bedeutender Grösse (11—15 cm.), sind immer an der Schärfe geschliffen, zeigen trapezoëdrische Querschnitte und häufiger eine regelmässige, gute Arbeit.

Wohnplätze. Niveauverhältnisse (S. 26—40).

Die Kartenskizze S. 27 zeigt die wichtigsten Wohnplätze des Nøstvetvolkes in der Umgegend des Kristianiafjords. Die genaue Untersuchung der Lage derselben hat gezeigt, dass sie unmittelbar am Meeresstrande der Nøstvetzeit belegen gewesen sind. Die Höhe sämmtlicher bis jetzt bekannten Wohnplätze oberhalb der jetzigen Meeres-Oberfläche ist nach der Bestimmung meines Vaters S. 38 angegeben [1]). Seine Untersuchung hat gezeigt, dass ihre Lage durchgehends *der Strandlinie des Maximum der Littorina-Tapes-Senkung entspricht.*

Es lässt sich dadurch mit grosser Bestimmtheit feststellen, dass die Zeit der Wohnplätze des Nøstvetvolkes der älteren Kjøkkenmøddingzeit in Dänemark (und Süd-Schweden) entspricht und nicht jünger sein kann.

Beim Besprechen der Wohnplätze dieser älteren Steinzeit in Norwegen ist auch das Vorkommen von „*Skivespaltern*“, den dänisch-schwedischen genau entsprechend, erwähnt. Derartige „Skivespalter“ (fr. tranchet's) sind in Norwegen teils aus Feuerstein, teils aus anderen Gesteinsarten bekannt.

Von *Giltvet* im Bezirk *Smålenene* (Kirchspiel Spydeberg) sind drei „Skivespalter“ aus verschiedenem Gesteins-

1) Prof. Dr. W. C. Brøgger: „Strandliniens Beliggenhed under Stenalderen i det sydøstlige Norge“. Norges geol. Unders. No. 41. Kristiania 1905.

material eingekommen. Einer derselben ist Fig. 6 Taf. III abgebildet. Von dem grossen Wohnplatz ***Nøstvet*** im Bez. ***Akershus*** (Aas Ksp.) sind ebenfalls zwei nicht aus Feuerstein gearbeitete „Skivespalter“ bekannt. Drei ähnliche Skivespalter sind: im *Lysaker*-Fluss bei Kristiania, auf dem Wohnplatz ***Dalsrudåsen*** (Sande Ksp., Bez. ***Jarlsberg und Laurvik***), und im Ksp. Bärum bei Kristiania gefunden; der letztere ist Fig. 11 Taf. VII abgebildet.

Vom Wohnplatz *Sjølshagen*, Sande Ksp., Bez. ***Jarlsberg und Laurvik***, stammt ein Fragment eines Skivespalters aus Feuerstein (Fig. 12 Taf. VII abgebildet). Endlich ist ein Skivespalter aus Feuerstein auch auf dem Wohnplatz bei *Sigersvold*, Ksp. Vanse, Bez. ***Lister und Mandal***, gefunden.

S. 26—40 sind die einzelnen Nøstvet-Wohnplätze genauer erwähnt: Giltvet, Fuglesangen, Hasledalen, Nøstvet (Sjøskogen), Sjølshagen, Dalsrudåsen (unrichtig Leikås), Torp, Sigersvold, sämmtlich im südöstlichen Norwegen; ausserdem Lihult in Bohuslän, Hästfjorden in Dalsland, beide in Schweden.

Verbreitung der Nøstvetbeile (S. 40—44).

Aus dem Obenstehenden geht hervor, dass der Nøstvettypus von vielen Stellen der Küste Bohusläns und des südöstlichen Norwegens bekannt ist. Von der Westküste Norwegens ist ein Wohnplatz, *Vespestad*, auf der Insel Bømmelø bekannt, welcher seinem ganzen Charakter nach zu den Nøstvetwohnplätzen gerechnet werden muss. Nach der Untersuchung SCHETELIGS liegt dieser Wohnplatz nur 3—4 Meter oberhalb der See; wahrscheinlich entspricht diese Lage auch hier der Strandlinie der maximalen Senkung der Littorinazeit.

Auch Einzelfunde von der Westküste Norwegens sind, obwohl bis jetzt spärlich, bekannt.

Verhältniss zum stumpfnackigen Beiltypus (S. 44—51).

Das stumpfnackige Beil (sieh Taf. IX, Fig. 15) gehört nicht den typischen Nøstvetwohnplätzen an. Der Typus ist wesentlich in Einzelfunden über das ganze Land verbreitet. *Typologisch* ist dies Beil jünger als der Nøstvettypus. Er bezeichnet eine neue Stufe der Entwickelung, die Formung des Beiles durch *Abstossen* anstatt durch das *Zuhauen der modificierten Feuersteinstechnik.* Auch *chronologisch* ist dieser eingeführte Typus jünger als der Nøstvettypus, obwohl er in Norwegen wahrscheinlich auf Grundlage des Nøstvettypus entwickelt ist.



II.

Zusammenhang des Nøstvettypus mit dem Typus der dänischen und schwedischen Feuersteinbeile der Kjøkkenmøddingzeit (S. 52—69).

In Dänemark und Süd-Schweden existiert aus anderen Gesteinen als Feuerstein, kein einziger Beiltypus, aus dem der Nøstvettypus entwickelt sein könnte. Der sogenannte *Limhamntypus*, welcher wie der Nøstvettypus nicht aus Feuerstein gearbeitet ist, scheint möglicherweise zum Teil etwas jünger als der Nøstvettypus.

Limhamntypus (S. 53—56).

Dieser Typus (cfr. Fig. 13 Taf. VIII) findet sich auf Wohnplätzen in *Schonen* und *Blekinge* sowie auf *Bornholm* verbreitet. Auch in Norwegen sind vereinzelte Exemplare von diesem Typus gefunden (Torp, Dalsrudåsen etc.). Der Nøstvettypus kann nicht aus diesen Typus hervorgegangen sein.

Zusammenhang der norwegischen Nøstvetkultur mit der dänischen Kjøkkenmøddingkultur (S. 57—69).

Der Nøstvettypus muss aus dem typischen langen Feuersteinbeil der Kjøkkenmøddingzeit entwickelt sein. Für dies spricht die typologische Übereinstimmung, was Seite 57—63 näher nachgewiesen ist (cfr. Fig. 16 Taf. X und Fig. 17 Taf. XI). Dass zu dem Typus in Norwegen nicht Feuerstein, sondern andere Gesteine benutzt sind, rührt ganz einfach aus der Tatsache her, dass im südöstlichen Norwegen (wie in Bohuslän und auf Bornholm) natürliche Vorkommen von Feuerstein fehlen.

Die ältesten Nøstvetbeile waren gewiss, wie die entsprechenden Feuersteinbeile, nicht geschliffen, sondern nur gehauen; das Schleifen beiderseits der Schärfe ist gewiss eine später eingeführte Kunst gewesen.

Die Annahme der Entwickelung des Nøstvetbeiles aus dem dänischen Feuersteinbeile der Kjøkkenmøddingzeit wird wesentlich gestützt durch die vergleichende Untersuchung über die Lage der Strandlinie der Nøstvetwohnplätze in Norwegen und der Kjøkkenmøddingwohnplätze in Dänemark, indem beide derselben Zeit angehörig sind.

Das Hauptresultat der Abhandlung kann somit in dem Satz zusammengefasst werden, ***dass die Nøstvetkultur in Norwegen die ältere nordische Steinzeit repräsentirt, und somit als eine im wesentlichen gleichzeitige Facies der dänischen Kjøkkenmøddingkultur aufgefasst werden muss.*** Die frühere gewöhnliche Annahme, dass die Nøstvetkultur der älteren Abteilung der ***jüngeren*** nordischen Steinzeit entsprechen dürfte, ist somit nicht haltbar.

Plancher.

Pl. I fig. 1. Øx av *Nøstvettype;* trekantet tversnit. Usleben. Bergarten grønlig. C. 19106. *Giltvet,* Spydeberg, Smålenene.

fig. 2. Øx av *Nøstvettype;* tilnærmet trekantet tversnit. En rest av slibning sidder yderst på eggen. Bergarten lys, grøn. *Nøstvet,* Aas. Akershus.

Pl. II fig. 3. Øx av *Nøstvettype;* tversnit som b, se ovenfor p. 19. Usleben. *Giltvet,* Spydeberg, Smålenene.

fig. 4. Øx av *Nøstvettype;* tversnit som f, se ovenfor p. 21. „Flad skifervariation". Eggsleben. Sterkt forvitret. (Kalksilikathornfels?) C. 9789 a. *Nøstvet,* Aas. Akershus.

Pl. III fig. 5. Øx av *Nøstvettype;* trapezoëdrisk tversnit. Eggsleben. Bergarten tæt, sandstenlignende. C. 14933. *Nøstvet,* Nordby, Aas. Akershus.

fig. 6 (a—d). *Stenspalter,* ikke helt typisk (se ovenfor p. 30); på bagsiden, c, sees spor av stenens oprindelige flade, der har været skuret. (Muligens slit?) d, tversnit. Bergarten tæt, sandstenlignende. C. 19124. *Giltvet,* Spydeberg, Smålenene.

Pl. IV fig. 7. Øx av *Nøstvettype.* Tversnittet tilnærmet rombisk. Usleben. Bergarten lys, grøn, meget hård. C. 18089. *Hasledalen,* Råde. Smålenene.

Pl. V fig. 8. Udmerket exemplar av trekantet tversnit av *Nøstvettype.* Stykket er desværre tegnet i omvendt stilling. Eggpartiet er øverst på figuren og bærer spor av slibning. Bergarten er grorudit. Fra *Torp,* Berg s. Brunlanæs pgd. Jarlsberg og Laurvik. W. C. B. leg.

Pl. VI fig. 9. Øx av *Nøstvettype;* trekantet tversnit. Uslebet. C. 19361. *Giltvet,* Spydeberg. Smålenene.

fig. 10. Øx av skifrig bergart — nærmest at henregne til „flad skifervariation" (se p. 21) av *Nøstvettype,* meget sen form i rækken. Sleben på tverfladen, c, langt opover. *Dalsrudåsen,* Sande. Jarlsberg og Laurvik. W. C. B. leg.

Pl. VII fig. 11. *Stenspalter,* meget typisk (se p. 32). Bergarten blågrå, meget hård. C. 17029. ***Sandviken,*** Bærum. Akershus.

fig. 12. Fragment av *flintespalter* (se ovenfor p. 33, note 1). Eggparti. *Sjølshagen,* Sande. Jarlsberg og Laurvik.

Pl. VIII fig. 13. Øx av *Limhamntype* (se ovenfor p. 55). Eggsleben. Bergarten tæt, sandstenlignende. *Torp,* Berg, Brunlanæs. Jarlsberg og Laurvik. W. C. B. leg.

fig. 14. *Butnakket* øx, noget flad i tversnittet. Sammesteds.

Pl. IX fig. 15. *Butnakket* øx; næsten cirkelrundt tversnit. C. 14800. *Torp,* Berg, Brunlanæs. Jarlsberg og Laurvik. [Ab. 1889 p. 124.]

Pl. X fig. 16. Dansk *flintøx* av typen MONTELIUS 11. S. M. 18. *Knudsbjerg,* Jylland (se ovenfor p. 58).

Pl. XI fig. 17. Dansk *flintøx* fra ældre stenalder. MONTELIUS 11. S. M. 18. Sammesteds.

6 d

a. b.

Fig. 5.

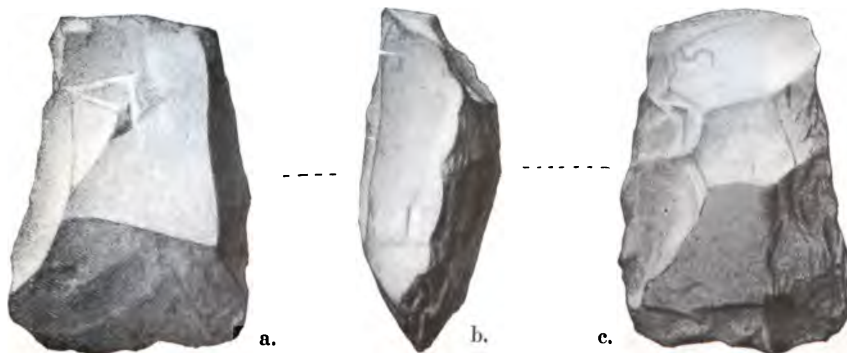


Fig. 6.

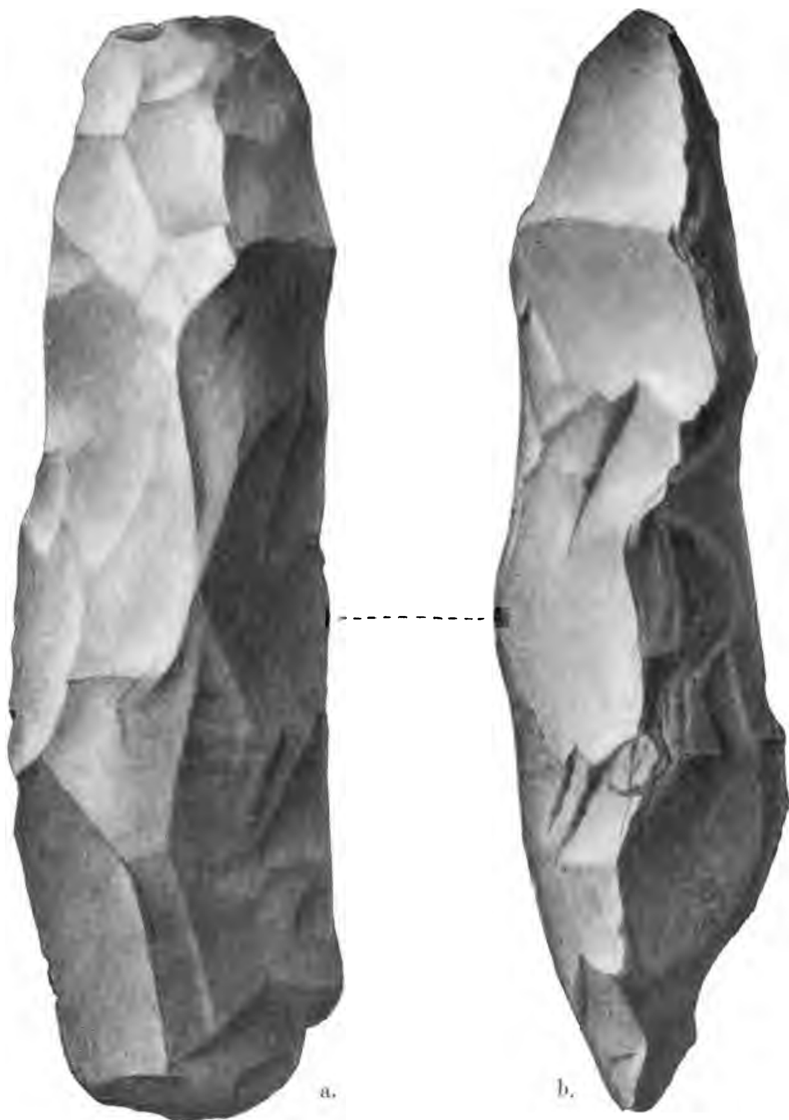


Fig. 7.

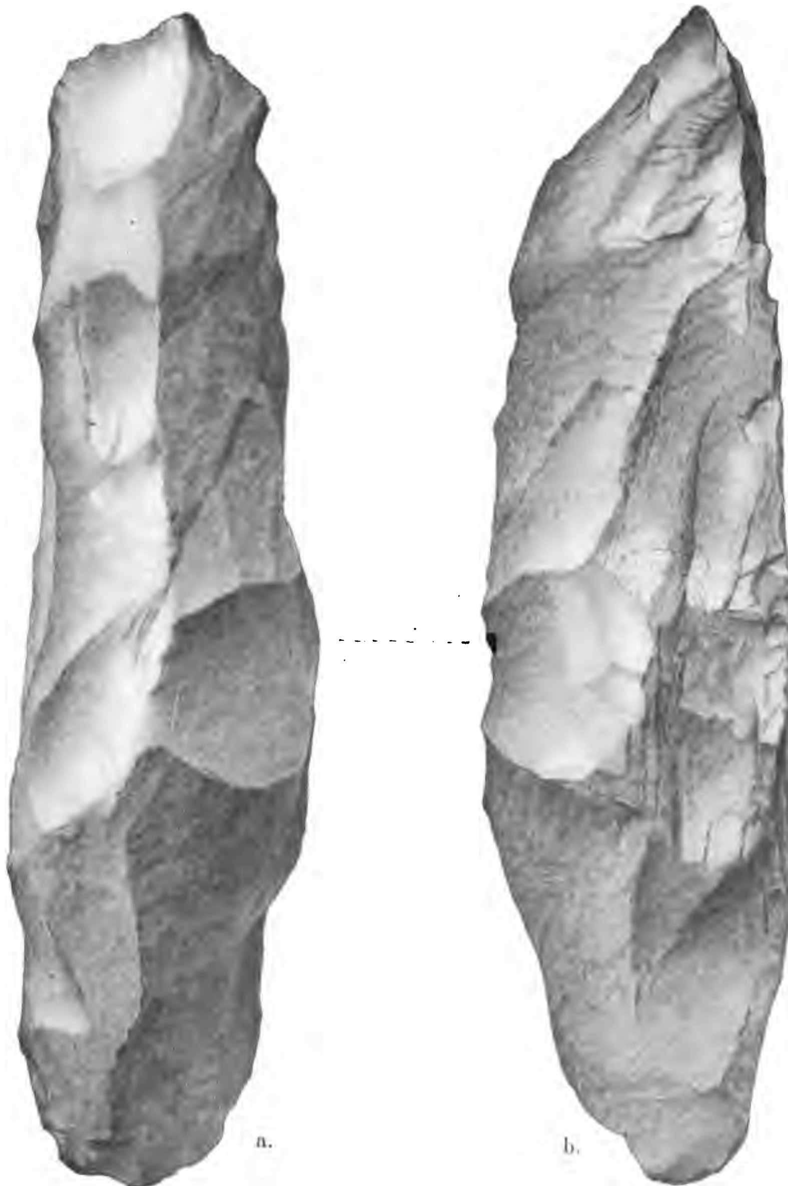


Fig. 8.

Pl. VI.



10 c.

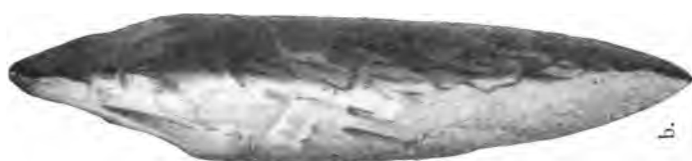


b.

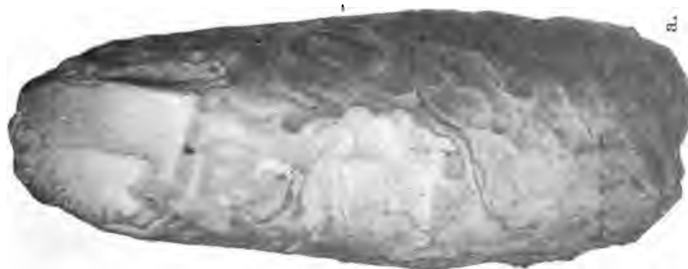


a.

Fig. 9.



b.



a.

Fig. 10.



a.

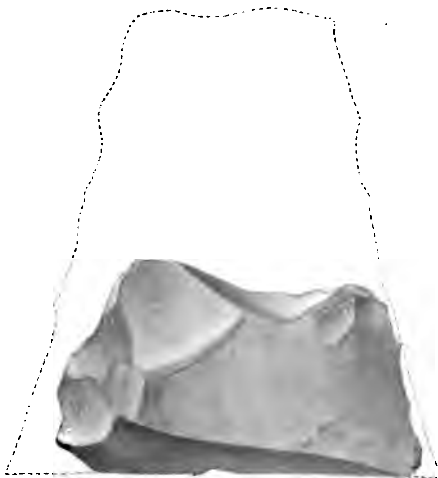


b.

Fig. 11.



12 c.





a. Fig. 12. b.

Pl. VIII.





Fig. 14.



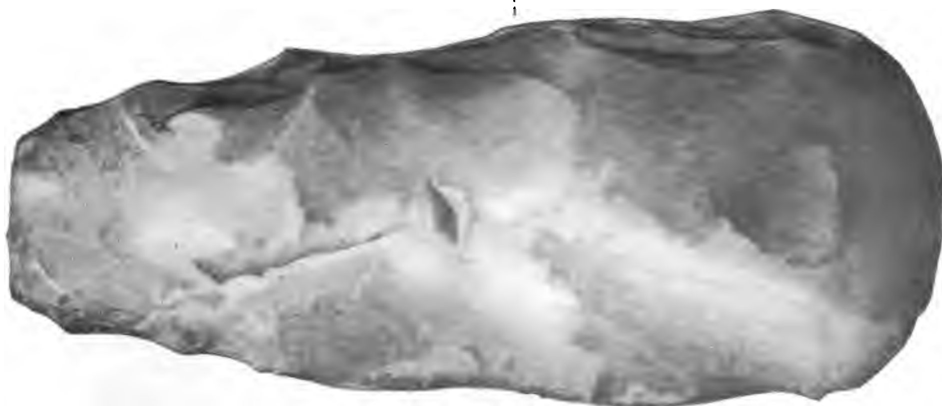


Fig. 13.

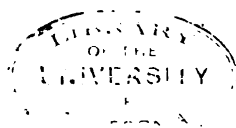




Fig. 15.

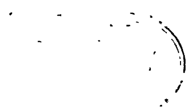
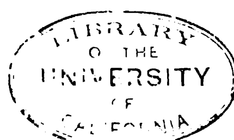




Fig. 16.



Fig. 17.



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØGELSE · No. 43

AARBOG FOR 1905

UDGIVET AF

Dr. HANS REUSCH

UNDERSØGELSENS BESTYRER





KRISTIANIA

I KOMMISSION HOS H. ASCHEHOUG & CO.

1905

A. W. BRØGGERS BOGTRYKKERI.

Indhold.

I.

Om Selsmyrene og Lesjesandene.

Af

K. O. Bjørlykke.

(Med „English Summary“ og 1 planche).

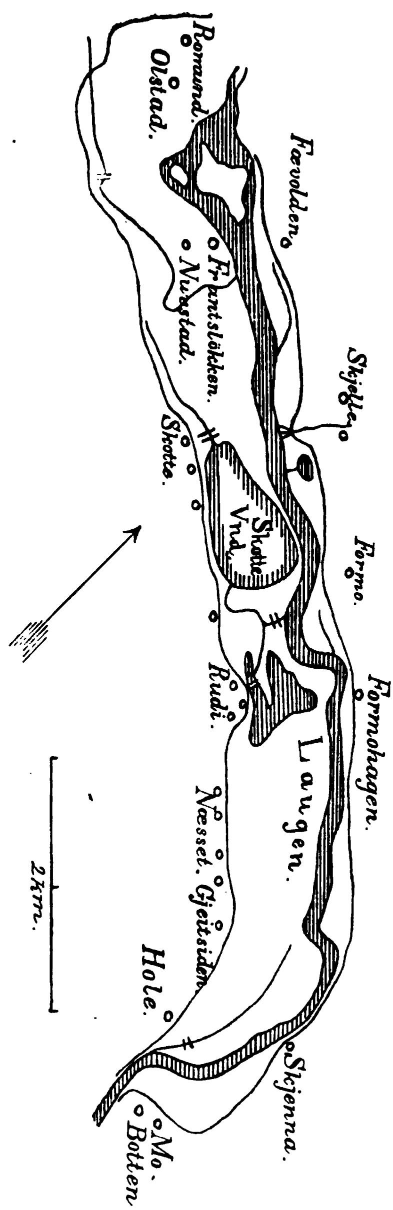
A. W. Brøggers bogtrykkeri.

Om Selsmyrene og Lesjesandene.

Af

K. O. Bjørlykke.

Selsmyren eller som den i ældre tider gjerne benævntes *Selsmyrene* danner en ca. 9 km. lang og henimod 1 km. bred, flad strækning i bunden af Gudbrandsdalen i Sel mellem Sels kirke og skydsstationen Laurgaard; dens sydende ved Sels kirke ligger ca. 5 km. nord for Gudbrandsdalsbanens endepunkt Otta. Denne flades areal er næsten 6000 maal. I tidligere tider har bygdeveien gaaet over denne flade fra gaarden Skjenna ved sydenden til Olstad ved nordenden; ad denne vei passerer man over en jevn sandslette følgende Laagens sydvestside, medens der er mere eller mindre sumpigt terræn mod begge dalsider, især mod den sydvestlige. I den midtre del af fladen ligger ogsaa to grunde tjern, Skottevandet og Ruditjern. Seet fra denne vei opløser fladen sig i flere sumpige eller vaadlændte strøg, saa det høres rimeligt, at man anvendte flertalsformen „myrene“ istedetfor som det i senere tid er blevet brugeligt at benævne hele fladen i enkeltalsformen „myren“. Benævnelsen „myr“ paa denne flade er forresten misvisende; det er væsentlig kun ved dens vestre ende at der optræder ægte myrjord i overfladen, nemlig den saakaldte Raumyr og tilgrænsende dele; det øvre jordlag over



Kartskisse over Selsmyrene.
(Reduceret efter et af løitn. Hoel i 1861 optaget kart ved ing. B. Langballe).

den aller største del af fladen bestaar af sand af forskjellig finhed. Igrunden er altsaa „Selsmyren" en vanlig *dalfyldning*, muligens oprindelig en indsjø, derefter et sumpigt terræn, hvorigjennem Laagen har snoet sig i et bugtet løb, nu en sandflade med sumpige partier iblandt og med hele eller delvise oversvømmelser af Laagen i flomtider. Om dens dannelseshistorie kan man danne sig en mening ved



Selsfladen seet fra Skjenna i nordvestlig retning.

undersøgelse af grundens beskaffenhed og terrænforholdene i dens omgivelser. Der foreligger ogsaa historiske traditioner hos befolkningen om en stor flom (den store Ofsen) i 1789, der skal have virket meget ødelæggende og forstyrrende paa den daværende bebyggelse særlig ved fladens nordvestre ende, ved Olstadgaardene. Her laa den gang gaarden Jørundstad, hvoraf der nu kun er et lidet opdyrket stykke igjen tilhørende gaarden Brækken.

Denne store flom virkede ikke bare ødelæggonde paa den opdyrkede del af Selsfladen, men den hævede ogsaa vandstanden, idet sideelven Ula, der rinder ud ved Selsmyrens sydende, medførte en hel del materiale, som dæmmede for Laagen. Denne opdæmningsproces gjentog sig ogsaa senere i flomtider indtil Ula's løb ved offentlig foranstaltning blev reguleret i 1881. I nutiden er kun den vestre og lidt af den midtre del delvis opdyrket. Her ligger gaardene Nufstad, Fransløkken og Krokløkken samt en del andre ikke beboede løkker, der tilhører tilgrænsende gaarde særlig Ursvolden og Olstad. Den største del af fladen er udparcelleret til de forskjellige opsiddere og anvendes af disse som slaattemark; en mindre strækning i den vestre del af fladen danner en almenning, der dog ogsaa nu er under udskiftning.

Det øverste jordlag paa denne flade bestaar som tidligere nævnt paa de fleste steder af sand, der i det store og hele aftager i grovhed fra vest mod øst eller fra nordvest mod sydøst. Mod nordvest, hvor Laagen kommer ud fra det trange pass ved Rosten og i flomtider har faaet anledning at sprede sig udover sydøst for Laurgaard ved Olstadgaardene, bestaar jordbunden af grus og grovere sand; her findes ogsaa et mindre, aabent flyvesandsparti „Sanden". I de tilgrænsende delvis opdyrkede pladse og løkker østover omtrent til Skottevandet bestaar jordbunden af en nogenlunde ordinær sandjord, hvis kornstørrelse i almindelighed varierer mellem 1,0 og 0,1 mm. De dyrkede flader nærmest Laagen ligger gjerne ca. 2,0 m. over elvens normale sommervandstand, og undersøger man ved elvebredden, hvor høit vandet kan hæves i denne sandjord, finder man „raame" i jorden til 1,50 à 1,70 m. over elvens vandnivaa; paa enkelte af de høiestliggende rabber viste græsset sig i slutningen af juli maaned vissent og afbrændt; var ter-

rænet svagt heldende, lagde man mærke til en tydelig markeret horisontal linje, der begrænsede den lavestliggende grønne græsmark, hvor vandet naaede planterødderne og den høiereliggende del af rabben, hvor græsset var bortvisnet paa grund af tørke.

I en prøve af sandet fra dette sted viste 5/7 af sandkornene at have en kornstørrelse mindre end 0,2 mm. og kun 2/7 havde en størrelse mellem 0,2 mm. og 1,0 mm.

I den sydvestre del af fladen ved Ursvoldaaen har man Raumyren; dette er en virkelig myr med brændtorvsmasse til mindst 1,5 m.s dyb; brændtorvsmassen bestaar af et slags myrdynd iblandet en hel del rester af skogtræer, kviste og grene. Laagen har aabenbart her under flomtider dannet en bagevje, hvor rester af træer og buske har samlet sig og tilslut sunket tilbunds.

Over den østre halvdel af Selsfladen bestaar det øvre jordlag paa de fleste steder af en fin jordart, en mellemting mellem sand og ler; det er en afsætning i stillestaaende vand under flomtider. Om en lignende jordart anvendes i Solør betegnelsen „kleim". Ved den sydøstre ende af fladen ved gaarden Moen optræder sandflader tildels med enkelte grovere lag, der indeholder æble- til nævestore vel afrundede rullestene; dette materiale er imidlertid ikke afsat af Laagen, men af sideelven Ula.

Det øverste jordlag besidder altsaa i horisontal udbredelse den karakter, man paa forhaand skulde vente i en saadan dalfyldning: Det groveste materiale ved elvemundingen og finere materiale fjernere fra denne og udover til siderne. Det maa erindres, at paafyldningen sker i flomtider; da faar vandet ved sydenden af Selsfladen, hvor det møder sideelven Ula, ikke tilstrækkeligt hurtigt afløb og dæmmes derfor op, saa hele fladen blir staaende under vand; denne høie vandstand indtræder gjerne om vaaren i

slutten af mai eller begyndelsen af juni maaned og varer en 8 til 14 dage; beboerne paa de opdyrkede vestre dele af myren maa da undertiden anvende baad forat komme hus- og gaard-imellem.

Undersøger man Selsfladens jordbund i vertikal retning ved prøvegrave og boringer, finder man ikke bare sand af forskjellig finhed, som man skulde have ventet efter overfladelaget, men i et vist dyb, der er noget forskjellig paa de forskjellige steder, kommer man gjerne ned paa et torvjord- eller muldjordlag, der igjen rimeligvis hviler paa sandlag.

Da profilet varierer noget paa de forskjellige steder, blir det nødvendigt at gjennemgaa de vigtigste af de prøvegrave og boringer, som jeg har foretaget.

Begynder vi paa den sydøstre del af fladen finder vi paa vestsiden af Laagen, NO. for Hole følgende profil:

Øverst et kleimlag med endel planterødder, 0,20 m. mægtigt; derunder en brunlig, trevlet, lidet formuldet torvjord, dannet af mosearter og græsrødder, til 1,0 m.s dyb; dybere blev det ikke gravet eller boret paa dette sted. I en anden prøvegrav i nærheden fandtes den trevlede torvmasse tildels lidt kleimholdig ogsaa i de dybere lag.

Ca. 220 m. øst for søndre Gjeitsiden var profilet lig foregaaende; her paatraf jeg tæle i 60 cm.s dyb den 27de juli 1904; tælens mægtighed var dog kun af 10—15 cm.s tykkelse; der boredes her til 2,0 m.s dyb uden at træffe andet lag end den tidligere nævnte trevlede torvjord.

Længer i NO. ved høladerne ret over for gaarden Skjenna ca. 30 m. fra Laagens bred gravedes en prøvegrav, der viste:

Øverst kleim af ca. 40 cm.s mægtighed, derunder sand til 1,5 m.s dyb.

I nærheden af gaarden søndre Gjeitsiden:

Øverst torvjord, noget formuldet, 0,1—0,2 m.

Lerblandet grus med skarpkantede gruskorn og stene, sandsynligvis skredjord fra dalsiden, 0,3 m.

Torvjord, ca. 0,2 m.

Lerholdig grusjord (skredjord).

I torvjordlagene saaes her almindeligt træstubber og rødder især af furu og birk.

Ved nordre Gjeitsiden:

Øverst torvjord . . .	0,15 m.
Kleimagtig sand. . .	0,20 „
Torvjord	0,15 „
Fin sand	0,25 „
Trevlet torvjord . . .	0,35 „

Tilsammen 1,10 m.; dybere kunde ikke boret trænge ned.

Mellem begge Gjeitsidegaardene, en ca. 100 m. fra dalsiden, var fladen bevokset af ore- og vidjekrat. Her bestod jordbunden øverst af ca. 0,10 m. muldjord og derunder et haardt, stenblandet grus, sandsynligvis skredjord.

Ca. 100 m. længer nord, paa vinterveien over myren, gravedes en prøvegrav, der viste: Øverst en kleimblandet, trevlet myrjord af 0,30 m.s mægtighed; derunder torvjord, der 0,60 m. under jordoverfladen indeholdt tæle, som ikke lod sig gjennembore. Videre nordover fladen er terrænet meget vaadlændt med høie græstuer.

Omtrent midt paa myren var profilet følgende:

Øverst kleim tildels med plantetrevler, 0,30 m.

Derunder trevlet torvjord, der i 0,80 m.s dyb indeholdt tæle.

Nord for dette vaadlændte terræn blir grunden fastere og tørrere. Her var profilet:

Øverst 1,15 m. kleimblandet torvjord, derunder 0,25 m. renere torvjord, hvorpaa fulgte et haardt lag, sandsynligvis tæle.

Paa de tørre rabber, hvor høladerne staar, fandtes ved boring: Øverst kleim af 0,70 m.s mægtighed, nederst haard og rustfarvet; derunder sand.

Skjæringerne i elvebredden paa sydsiden af Laagen mellem Skjenna og Formohagen bestaar af kleim og fin sand tildels med tynde lag af plantetrevler i ca 1,0 m.s og i ca. 2,0 m.s dyb.

Paa fladen mellem Rudi og Næseløkken viste profilet: Øverst fin sand til 0,90 m.s dyb; derunder torvjord.

Straks i SO. for Ruditjern fandtes ved boring kleim til 1,0 m.s dyb. Det samme fandtes ogsaa nærmere Formohagen, men her traf jeg under kleimlaget torvjord af haard beskaffenhed sandsynligvis paa grund af tæle.

Sydost for Skottevand ved Formofetten boredes gjennem fin graa sand til 1,10 m.s dyb, hvor jeg traf tæle, men ikke myrjord under sandlaget.

Nord for Skotte ca. 100 m. nordvest for broen over løken ved Skottevandets vestende fandtes følgende profil:

Øverst fin sand, 0,70 m. mægtig; derunder en brunlig muldjord til 1,5 m.s dyb. Paa fladen mellem Skotte og den vestenfor liggende plads fandt jeg et omtrent lignende profil: Øverst kleimagtig sand af 0,75 m.s mægtighed, derunder brunlig muldjord til 1,10 m s dyb; her traf jeg et haardt lag, sandsynligvis tæle.

Fra Skottevandet strækker der sig et meget sumpigt terræn vestover nærmest dalsiden, medens der nordenfor nærmere midten af dalen paa begge sider af Ursvoldsaaen er tørrere, stærkt tuede sandflader.

I almenningen syd for Nufstad, øst for pladsen Naarlien bestaar jordbunden af en sort, noget trevlet muldjord, rig paa stubber og træstammer; tæle fandtes her i 0,60—0,70 m.s dyb; mod øst blir dette muldjordlag med stubber dækket af et lag fin, kleimagtig sand. Mod vest træffes mosemyr af

0,50 m.s dybde, hvilende paa fin sand; tæle i 0,60 m.s dyb. Ved pladsen Hellerusten var profilet i den dyrkede del af fladen: Øverst muldjord, 0,1—0,2 m.; derunder kleim af 0,1 m.s mægtighed hvilende paa sand og grus.

Fra Hellerusten vestover mod Ødegaarden strækker den tidligere omtalte Raumyr sig. Nordover mod Olstadgaardene bestaar jordbunden af middelsfin sand, til mindst 1,30 m.s dyb, i fugtig beliggenhed, øverst gjerne med et stærkt muldholdigt madjordlag.

Mellem Olstadgaardene og Skottevandet ligger som tidligere nævnt den opdyrkede del af Selsfladen. Jordbunden bestaar her af sand saa dybt som det med boret var muligt at komme, d. v. s. til 1,5 à 2,0 m.s dyb. Sandets grovhed varierer noget, grovest mod vest, finest mod øst. Den fine sandjord vest for Skottevandet viste sig undertiden iblandet endel planterester; i enkelte profiler syntes sandet at tiltage i grovhed mod dybden.

For oversigtens skyld kan man sige, at Selsfladen ved Ruditjern og Skottevandet som grænse lar sig dele i to halvdele, en vestre og en østre.

Den vestre bestaar igjen af en nordre del, hvor jordbunden bestaar af grovere og finere sandjord, for størstedelen i nogenlunde passe beliggenhed i forhold til den nuværende grundvandstand, og en søndre del, hvor der ogsaa optræder torvjord og muldjord tildels overdækket af kleim og fin sand; beliggenheden er her vaadlændt til sumpig.

Paa den østre halvdel af Selsfladen bestaar det øverste jordlag af fin sand og kleim; dette kleimlag har dog paa mange steder, særlig i den søndre del, en forholdsvis liden mægtighed; det hviler her paa en trevlet og lidet formuldet torvjord. Beliggenheden er her som ved den vestre halvdel: nogenlunde tør mod nord nærmest Laagen, men vaadlændt og sumpig i de midtre og søndre dele.

Alt dette gjælder den del af fladen, der ligger paa sydsiden af Laagen, idet nemlig Laagen i det store og hele følger den nordre dalside, dog findes ogsaa hist og her paa nord- og nordøstsiden af Laagen nogle mindre vaadlændte og sumpige strøg, som det dog paa flere steder vilde være forholdsvis let at drænere, da de fleste af disse sumper har en høiere vandstand end Laagens normale vandspeil. Det samme kunde vel ogsaa til en vis grad siges om tjernerne og sumpene ved den søndre dalside; ogsaa her vilde man ved grøfter kunne skaffe sig afløb for vandet, da Ruditjerns vandspeil ifølge ingeniør Langballes maalinger ligger 1,8 m. høiere end Laagens normale vandstand ved Moen; men omkostningerne blev naturligvis store, da det her dreier sig om grøfter paa flere kilometer.

Efter det i det foregaaende meddelte om beskaffenheden og lagbygningen af Selsfladens jordbund fremgaar, at naturforholdene maa have varieret gjennem tidernes løb. Dybest har man sandsynligvis den oprindelige dalfyldning fra istiden, som Laagen ikke har formaaet at grave sig igjennem paa grund af den trange passage, det svage fald og de af Ula tilførte masser ved den sydøstre ende. Der har en tid været et myrlændt terræn langs hele den søndre og midtre del af fladen, men uden eller ialfald kun med ubetydelige oversvømmelser i flomtider. Saa kom den store flom i 1789, der ved sideelven Ula fyldte op udløbet og ved hovedelven Laagen førte grus og sandmasser udover den vestre og nordre del af fladen; en tid efter flommen dannede Selsfladen muligens en indsjø, hvori der afsattes sandlag i de vestre dele og kleimlag i de østre. Saa begyndte igjen Laagen at grave sig ned ved sydostenden ved Ulevolden og Kleivstuen; denne udgravning har særlig tiltaget efter Ula-aaens regulering i 1881; men fremdeles er udløbet her for trangt i flomtider om vaaren; vandet faar da ikke tilstrækkelig afløb,

men dæmmes op, saa hele fladen en kortere eller længere tid staar under vand; ogsaa under disse flomtider afsættes en del finmateriale, sand i det vestlige, kleim i det østlige.

Med hensyn til vegetationen og opdyrkningsforholdene fortiden er for det første at mærke, at størstedelen af Selsfladen maa betragtes som produktiv, da de steder, der ikke er opdyrkede, anvendes som slaatteland eller til beitning; dernæst at store dele af den ogsaa under de nuværende forholde kan forbedres og lægges under regelmæssig kultur. Paa strækningen mellem Skottevandet og Frantsløkken findes flere teige baade i ældre og ny kultur, og avlingen saavel af græs som af havre saa her paa de fleste steder ved mit besøg ganske bra ud.

Men ogsaa paa den østre del af fladen mellem Skottevandet og Skjenna lægger de nuværende naturforholde paa Laagens sydside ingen væsentlige hindringer iveien for opdyrkning i samme skala som vestenfor Skottevandet. Det er her som der vaarflommen, der kan være generende baade for bebyggelse og for sæden; pløiningen og saaningen foretages nemlig om vaaren før flomtiden, saa sæden under denne en tid kommer til at staa under vand; af kornsorterne skal havren kunne taale oversvømmelsen ganske godt, medens bygsæden skal lide derved.

Paa den del af fladen, der grænser ind mod dalens sydvestre side, vil opdyrkning under de nuværende forhold være vanskelige for ikke at sige umulige. At man dog ogsaa her, ialfald for den østre dels vedkommende, ved lange grøfter kunde sænke grundvandstanden noget, har jeg allerede pegt paa i det foregaaende.

Ved gaarden Gjeitsiden saa jeg anvendt en eiendommelig myrkulturmethode, hvorved der ogsaa paa denne del af myren blev indvundet nyt kulturland. Methoden bestod i optagelse af meterbrede grøfter i ca. 5 m.s indbyrdes af-

stand; grøfterne fyldtes med sten, der derpaa overdækkedes med grusblandet myrjord, som blev gjødslet og besaaet.

Spørgsmaalet om Selsfladens tørlægning og opdyrkning har været oppe til undersøgelse og planlægning lige fra midten af det forrige aarhundrede[1]). Lærer ved daværende Aas høiere landbrugsskole A. Hedendahl afgav en betænkning i 1861. Senere er fladen blit kartlagt og boniteret af afdøde statsagronom Jacobsen, og endelig i sidste sommer har landbrugsingeniør Sverdrup faaet i opdrag at foretage nye undersøgelser angaaende fladens bonitet og afgrøftningsforhold. Der synes nemlig nu at aabne sig en mulighed for, at planen om Laagens regulering kan realiseres ved samarbeide mellem arbeidsdepartementet og landbrugsdepartementet. Jernbanestyrelsen anser ogsaa en regulering ønskelig for jernbanens fortsættelse fra Otta og nordover og anslaar udgifterne for en saadan — naar hensyn kun tages til jernbanen — til 150 000 kr. Kanaldirektørens anslagssum for Laagens regulering med tørlægning af Selsfladen for øie er ca. 200 000 kr. Ved samarbeide mellem de to departementer kunde altsaa udgifterne fordeles med 100 000 kr. paa hver, hvad der kan synes fordelagtigt for begge parter. Imidlertid er, saavidt jeg har forstaaet, i kanaldirektørens anslagssum ikke medtaget udgifterne til de for tørlægningen nødvendige grøfter paa selve Selsfladen; dette blir altsaa en sekundær affære, som ogsaa vil koste mange penge; for det er ikke nok, at Laagen blir reguleret og dens vandstand i tilfælde sænket; bare for at tørlægge den sydøstre del af fladen mellem Moen og Rudi behøves mindst to hovedkanaler af ca. 3 km. længde, en langs søndre dalside og en langs midten af fladen, og endelig kommer de talrige tvergrøfter,

[1]) Se kanalvæsenets historie. III n. Selsmyrens udtapning og Ulaelvens regulering.

der ogsaa blir nødvendige for at hele denne del af fladen kan opdyrkes.

Hvad gavnligheden af disse foranstaltninger angaar, er vel de fleste enige; om rentabiliteten tør derimod meningerne være mere delte. En regulering af Laagen, hvorved vaarflommen kunde undgaaes, vilde naturligvis være et stort gode, omend flommen neppe kan ansees som nogen absolut hindring for delvis opdyrkelse af Selsfladen under de nuværende forholde; som bekjendt findes der flere opdyrkede og beboede dalbundstrøg i vort land, der oversvømmes om vaaren under flomtider. Optagelse af større grøfter eller kanaler i fladens sydøstre del vilde ogsaa være meget gavnlige — ogsaa under de nuværende forholde. En sænkning af Laagens vandstand turde derimod høre til de tvivlsomme foretagender; rigtignok vilde det derved blive muligt at tørlægge en større strækning af fladen, men paa samme tid vilde de nu tørre og opdyrkede dele af fladen komme til at blive for tørre og omvandles til flyvesandflader; dette gjælder særlig strøget paa Laagens sydside mellem Skottevandet og Olstad; her findes som tidligere nævnt allerede et mindre flyvesandsomraade, ligesom de høiereliggende rabber paa enkelte steder viser sig at lide af tørke under den nuværende vandstand i Laagen; sænkes denne yderligere, vil uden tvivl flyvesandsomraadet tiltage i udbredelse og ved sandflugten komme til at virke forulempende paa de tilstødende dyrkbare omraader. Den østre del af fladen vil derimod neppe komme til at lide i synderlig grad ved en mindre sænkning af Laagens vandstand — undtagen ved flyvesand fra nordvest — for jordarten er her saa fin og har saa stor vandholdende evne, at den neppe vil gaa over til flyvesand.

Opdyrkningsbetingelserne vil altsaa ved en eventuel sænkning af Laagens vandstand blive uheldigere end nu

over en stor del af den nordvestre halvdel af Selsfladen, paa den sydøstre halvdel derimod forbedret — dog ogsaa her under forudsætning af en grundig og kostbar afgrøftning. Den jord, man ved en saadan afgrøftning vil indvinde, blir dels en fin sandjord, dels en trevlet lidet formuldet myrjord, der øverst er iblandet en del fine mineralpartikler; ingen af disse jordarter kan ansees som første klasses dyrkningsjord; den fine sand- og kleimjord ligner i fysisk henseende Koppjorden i Solør og en del af Kvabbjorden i Østerdalen, der i praxis viser sig at være sen at opdyrke, men bærer bra afgrøder som ældre kulturjord. Den trevlede myrjord, der har den største udbredelse baade horisontalt og vertikalt, nærmer sig i sine egenskaber mest til Østlandets mosemyrer, men maa dog forudsættes at være noget bedre end disse paa grund af de øverst iblandede fine mineralske partikler; alligevel maa den i det store og hele paa grund af den ringe formuldningsgrad betragtes som en tarvelig kulturjord.

En anden ting, som ogsaa vil stille sig hindrende iveien for Selsfladens opdyrkning, er dens opstykning i større og mindre teige tilhørende forskjellige pladse og gaarde, der ligger i en betydelig afstand fra de nævnte teige; dette eiendomsforholds indflydelse er dog ikke af nogen afgjørende betydning, idet man vel maa kunne forudsætte, at teigene lod sig frasælge og samle til passende selvstændige brug.

Hvorledes et saadant tørlægningsanlæg kan stille sig i praxis, hvad udgifterne angaar og de resultater man derved opnaar, derom har man et meget illustrerende exempel i Lesjevandenes udtapning. Da dette exempel viser en stor analogi med Selsfladen baade i jordbundens beskaffenhed og i tørlægningsforholdene skal jeg omtale det lidt nærmere.

„Sandene“ kaldes nu af de omboende det tidligere Lesjevands tørlagte flade. I bunden af Lesjebygden laa tidligere et grundt, vakkert fiskerigt vand, der livet op i landskabet og paa grund af sin fiskerigdom ogsaa gav noget udbytte. I aarene 1857 til 1864 blev det udtappet med en bekostning af ca. 80 000 kr., hvoraf de interesserede opsiddere skulde betale 32 000 kr. og staten resten; opsidderne fik imidlertid senere nedsat sit bidrag til 12 000 kr., saa statens samlede udgift beløb sig til mellem 60 og 70 000 kr. (64 991,30 + 3 743 som erstatning for fiskeritab)[1]. Istedetfor det tidligere fiskerige vand træffer man nu i bunden af Lesjedalføret en graa med sparsom græsvækst bevokset sandflade, hvor flyvesandet breder sig udover og lægger sig over marker og skog; elven har gravet sig ned, bryder ud i kanterne og blir bredere for hvert aar; sidebækkene ligesaa; de har gravet 2—3 m. dybe tvergrøfter, der vanskeliggjør passagen over fladen. Opdyrkning har været forsøgt paa enkelte steder, men med lidet held; spør man hvorfor, faar man til svar, at de rundt omkring liggende gaarde har en meget bedre jord i dalsiderne, som det betaler sig bedre at opdyrke end de graa sandflader i dalbunden; disse har fortiden kun anvendelse som daarlig beitemark. Der har ogsaa været forsøgt skogplantning, men uden resultat, vel nærmest fordi, at terrænet anvendtes til beitemark.

Beliggenheden og eiendomsforholdene til det ved sænkningen indvundne land er dog her meget heldigere end paa Selsfladen, idet de tilgrænsende gaarde fik sin strandlinje mod det gamle Lesjevand forlænget udover den tørlagte flade, saa det indvundne land staar i umiddelbar forbindelse med de respektive gaarde. Desuagtet er opdyrknings-

[1]) Kanalvæsenets historie III r. Lesjevandenes udtapning. 1881.

forsøgene og opdyrkningsresultaterne saa faa og mislige. Dette kommer vel dels af, at der paa Lesje i det sidste halvhundrede aar ingen særlig trang har været til ny dyrkningsjord og dels af, at det ved udtapningen indvundne land viste sig at være en daarlig jordbund.

Undersøger man denne jordbund nærmere, finder man, at den øverst bestaar af et lag af fin sand af 0,2 til 0,5 m.s tykkelse, hvilende paa torvjord med furestubber. I en af en sidebæk udgravet grøftekant saaes følgende profil:

Øverst sand; 0,2—0,3 m.
Myrjordblandet kleim; 0,3—0,4 m.
Torvlag med stubber; 1,00 m.
Lerlag; 0,2 m.

Torvlag af 0,5 m.s synlig mægtighed; dette gaar nedad over i en lerblandet myrjord, hvor profilet sluttede. Paa andre steder langs bredden af den samme bæk (bækken fra Bøsæter, der fra syd rinder ud i Laagen lidt i vest for Holaker) manglede det myrjordblandede kleimlag, og det øverste sandlag af ca. 0,3 m.s tykkelse hvilede da paa et trevlet torvjordlag.

Ved Holaker optog jeg tre prøvegrave til 1 m.s dyb, en ved søndre kant, en i midten og en ved nordre kant af det tidligere Lesjevand. Jordbundens beskaffenhed og lagbygning viste sig at være omtrent den samme paa alle tre steder. I den søndre kant var overfladen ujevn med torvagtige tuer, der stod i forbindelse med et tyndt myrjordlag; derunder fin sand af 0,40 m.s mægtighed hvilende paa torvlag med stubber. Profilet fra den midtre del viste øverst lidt sand afleiret i de sidste aar i form af flyvesand, derunder kleim af ca. 0,50 m.s mægtighed hvilende paa torvlag med stubber. Ved den nordre kant var profilet omtrent det samme som i den midtre del.

Det fremgaar af disse profiler, at Lesjedalbunden en gang har dannet et myrlændt terræn og paa den tid været dækket af skog, at den derefter er blit opdæmmet og dannet en indsjø, paa hvis bund fin sand og kleim er kommen til afsætning i et indtil 0,5 m. mægtigt lag. Fremdeles ved vi, at Lesjevandet i midten af forrige aarhundrede blev udtappet og de tørlagte flader dækkes nu paa mange steder af fin flyvesand. Den periode, hvorunder Lesjedalbunden var skogklædt, kan ikke have ligget saa særlig langt tilbage i tiden, for efter gaardbruger Per Holakers udsagn skal der fremdeles gaa sagn i bygden om dette og om, at Lesjevandet opdæmmedes ved et jordskred ved vandets østende ved gaarden Botteim. Forholdene ved Botteim har jeg ikke faaet anledning til at underkaste nogen nærmere undersøgelse; man ser paa afstand en ryg af løsmateriale, der strækker sig fra gaardene Teigen og Botteim nedover mod dalbunden paa det sted, hvor det tidligere Lesjevand havde sin østre ende; om dette løsmateriale bestaar af moræne eller af udrasede masser har jeg som nævnt ikke faaet anledning til at undersøge; men usandsynligt er det ikke, at der har gaaet skred fra det paa nordsiden liggende steile Botteimsberg; isaafald vilde sagnet vise sig at være korrekt. Af beskrivelsen over udgravningen under elveleiets sænkning ved Botteim i 1858 tales der om en haard stenblandet lerart; det maa uden tvivl have været en morænedannelse.

Hvad resultatet af udtapningen af Lesjevandet angaar, har jeg kun hørt en mening, nemlig at det maa betragtes som et stort misgreb, og flere af bygdens mænd omgaaes med tanken om, hvad det vil koste at faa det opdæmmet igjen.

Det samme fremgaar forresten ogsaa af de offentlige dokumenter[1]). Før udtapningen skaffede man sig „erklæring

[1]) Se kanalvæsenets historie.

om jordens gode beskaffenhed“ og at der „foruden at indvindes et betydeligt areal dyrkbart land, sandsynligvis vilde bevirkes en forbedring i de klimatiske forhold“. Efter udtapningen fik piben en anden lyd; da nærede man „stor tvivl om, at de udgifter, som lodeierne hver for sig vilde have at udrede, nogensinde kom til at staa i rimeligt forhold til de ved sænkningen vundne fordele“. Der blev da ogsaa fremhævet „som følge af sænkningsarbeidet, at de indvundne jordstykker paa det nærmeste havde vist sig uskikkede til dyrkning, at erfaring stadfæstede, at de vandene tilstødende strækninger, der før udtapningen vandedes af flomvandet, for hvert aar blev ufrugtbarere, at elven aarlig udskar og bortførte store stykker af det indvundne land, samt at betydelige fordele var gaaede tabte ved fiskeriets ødelæggelse m. v.“ Og staten fik skylden; der fremkom en hel del erstatningskrav „for tab af fiske og skade paa eiendom forvoldt dels ved sandflugt og dels ved forandrede klimatiske forhold som følge af sænkningen“; derved opstod igjen processer. At forholdene heller ikke er forbedret i den senere tid fremgaar bl. a. af en Lesjeværings meddelelser i „Landmandsposten“ no. 89 for 1904. Han resumerer de ved udtapningen vundne resultater til: „Godt fiske i vandene blev ødelagt; paa det indvundne land — for store dele flyvesand — faar man vanskelig nogen vegetation af betydning; elven skjærer i bankerne og bortfører stadig grus og sand; adkomsterne fra den ene side til den anden, der før kunde foregaa pr. baad, er vanskeliggjorte, og ikke vil man erkjende, at klimaet er forbedret. Efter gjængs mening er saaledes hele forehavendet forfeilet.“

Det hele er et sørgeligt exempel paa, hvorledes betydelige pengesummer kan bortkastes til ingen nytte paa grund af mangelfuld sagkyndig undersøgelse paa forhaand. Bagefter kan jo enhver se det; men ogsaa paa forhaand vilde

en geolog kunde forudsige følgerne. Han kjender nok af exempler, hvor naturen selv har foretaget udgravningen af tidligere dalfyldninger. Foldalen, Dovredalen, Hedalen o. s. v. er saadanne steder. Og resultatet er det samme; ufrugtbare sand- og grusmasser i dalbunden, tildels med flyvesand.

Paa den anden side ved han, at sandjorden i fugtig beliggenhed kan have adskillig økonomisk værd ialfald som græsmark. Vaarflommen kan vel paa mange steder være generende, men den er sjelden nogen absolut hindring for opdyrkning; sandfladerne i dalbunden paa Tønset Lilleelvedalen og i Storelvedalen er exempler herpaa.

Hvad endelig projektet om Selsfladens udtapning angaar, synes flere ting at tale for, at man her staar i begreb med at gjentage misgrebet fra Lesjevandene. Kunde man med rimelige omkostninger faa reguleret vaarflommen vilde jo dette som tidligere fremhævet være en fordel af adskillig betydning. En sænkning derimod af Laagens vandstand vil have sin betænkelige side. En saadan sænkning vilde vel være til fordel for enkelte dele af fladen, men til skade for andre dele, og det paa den vis, at de dele, som nu er opdyrkede, vilde være de strækninger, der kom til at lide mest, medens det indvundne land vil vise sig at være en tarvelig dyrkningsjord.

Forresten er det min mening, at meget kan gjøres for Selsfladens opdyrkning ogsaa under de nuværende forholde og skulde der behøves offentlig hjælp, kunde denne visselig ydes efter en mindre plan end den paatænkte, f. ex. til begyndende afgrøftning af de mindre sumper eller til et par hovedkanaler langs den søndre dalsides østre del.

Om ra'ernes bygning.

Af

K. O. Bjørlykke.

Ra'erne eller de store endemoræner i Smaalenene og Jarlsberg opfattede KEILHAU og KJERULF, der først beskrev disse dannelser, som ulagede masser af blokke, grus og sand, der hvilede direkte paa fjeldgrunden. Om glacialbanken ved Mysen siges rigtignok, at den er laget i overfladen; men „ikke destomindre er bankens forhold saadanne, at man maa antage den ulaget i dybet"[1]). Ra'erne skulde altsaa repræsentere de ældste ulagede masser, som isen efterlod ved afsmeltningen; derpaa fulgte det ældste ler, mergelleret, som en afsætning paa havbunden; som en yngre dannelse skulde man vente at finde dette ler ialfald delvis som dække over glacialbankerne; det finder man dog i almindelighed ikke. KJERULF siger kun, at „lerterrænet slutter sig op mod disse bankers sider."

Den første, der har ofret glacialbankernes eller ra'ernes indre bygning en mere udførlig omtale, er prof. J. H. L. VOGT i 1881[2]) og 1891[3]). Han paaviser, at ra'erne

---

[1]) Den postpliocene eller glaciale formation. Pag. 35.
[2]) Skiktede moræner. Kristiania Vidensk.-selsk. forh. 1881.
[3]) Om istiden etc. Det norske geogr. selskabs aarbog III.

„bestaar af skikt (lag) af grus og grovere eller finere sand i intim indbyrdes vexel, undertiden ogsaa i vexel med nogle bænkformige partier af uskiktet morænegrus“; grus- og sandlagene indeholder ogsaa baade smaa og store stenblokke; „skikt saavel af ren ler som af sandblandet ler har jeg ogsaa observeret i enkelte skikt[1])“. Og denne lagdelte struktur har VOGT fundet i de af ham undersøgte skjæringer at være fremherskende fra øverst til nederst, d. v. s. gjennem hele ra'ets masse; „skiktningen er saaledes ikke noget overfladefænomen; heller ikke kan den forklares ved sekundære omlagningsprocesser.“ Han har videre paavist, at lagene ofte viser sig „stærkt bøiede og foldede, tildels ogsaa forkastede — overalt med foldningsaxe parallelt med moræneryggens længde, altsaa lodret paa isens bevægelsesretning; aarsagen til denne foldning er derfor sandsynligvis at søge i tryk fra isen bagenfor morænen“ (l. c. pag. 46).

Aarsagen til ra'ernes delvise lagning paaviser VOGT skriver sig deraf, at de maa være afsat foran iskanten i havet, idet isen har fulgt havbunden et langt stykke udover, førend den ved vandets opdrift blev sønderdelt i isbjerge. Havets stand under ra'ernes dannelse ansætter han til 180 à 200 m. høiere end i nutiden svarende til terrassehøiderne paa Østlandet.

I 1901 udkom BRØGGERS store arbeide „Om de senglaciale og postglaciale nivaaforandringer i Kristianiafeltet“, hvori særlig molluskfaunaens indvandring er behandlet i detalj. Ogsaa ra'ernes betydning og bygning efter de da foreliggende observationer har i dette arbeide faaet en udførlig omtale.

---

[1]) Det geogr. selskabs aarbog III, pag. 44.

BRØGGER anser det ældste ler, yoldialeret, for „i det væsentligste samtidig med radannelsen", saaledes, at hvis man f. ex. ved Moss teglværk kunde følge lerlagene „ind til de indre dele af ra'et vilde (de) vise sig delvis at gaa over i sand" (pag. 76). Fremdeles paaviser han, at yoldialeret nærmest er en grundvandsdannelse, opstaaet under en fortsat sænkning af landet, og at ra'erne betegner „lange stands i israndens tilbagerykning" (pag. 131). I modsætning til BRØGGERS opfatning har dr. ANDR. M. HANSEN[1]) nærmest ud fra et theoretisk-kritisk standpunkt hævdet, at yoldialeret er en ældre (megaglacial) dannelse, der er uafhængig af ra'erne, og at disse danner grænsen for den sidste istid (den neoglaciale storbræ). Det sidste har ogsaa været fremholdt af prof. De Geer[2]).

Her er altsaa en væsentlig meningsforskjel tilstede, en meningsforskjel, der kun kan løses ved fortsatte undersøgelser over ra'ernes bygning og optræden. I 1900 offentliggjorde jeg en liden afhandling[3]) om Aasmoræenens indre bygning, hvor det for første gang for ra'ernes vedkommende blev paavist, at der inde i selve moræenen forekommer sammenpressede, marine, *fossilførende* lerlag, der altsaa maa være ældre end selve moræenedannelsen. Disse lerlag stak frem i grustag baade paa udsiden og paa indsiden af selve moræneryggen ved Aas. De i dette ler dengang fundne fossiler var kun: macoma baltica Lin., axinus flexuosus Mont. (fra udsiden, se pl. fig. 6) og portlandia lenticula Fabr. og axinus flexuosus Mont. (fra indsiden, se fot. i „Lidt om Aas-Moræenen").

Senere har vi her paa Aasmoræenens vestside, syd for pladsen Frydenhaug, ved gravning kommet ned paa et ler,

---

[1]) Menneskeslægtens ælde, p. 110 (1894) og Landnaam i Norge, p. 283 (1904).

[2]) Geol. fören., Stockholm. Bd. 10, 1888 og Bd. 12, 1890.

[3]) Lidt om Aasmoræenen. Tidsskrift f. d. n. landbrug, 1900.

der sikkert nok tilhører det samme i moræænen indpressede lerlag, som de to tidligere beskrevne forekomster; men leret er her rigere paa skjæl; her er fundet følgende arter:

a. Arktiske:

Arca glacialis, Gray, alm., en stor form af indtil 18 mm.s længde.
Portlandia lenticula, Fabr., alm.
Pecten grønlandicus, Sowb.
Astarte elliptica, Br.
Saxicava pholadis, Lin.
Antalis striolata, Stimps.
Leda pernula, Müll.
Mya truncata, Lin., smaa exempl.
Buccinum sp.
Natica sp.

b. Boreale og lusitaniske:

Pecten aratus, Gm.
P. tigrinus, Müll.
P. septemradiatus, Müll.
Cardium fasciatum, Mont.
C. echinatum, Lin.
Cyprina islandica, Lin.
Mytilus modiolus, Lin.
Axinus flexuosus, Mont.
Macoma baltica, Lin.
Abra alba, Wood. (?)
Modiolaria discors, Lin. (?)
Velutina lævigata Penn (?)
Anomia sp. (?)

desuden enkelte brudstykker af balanus sp., pigge af en echinus og aftryk af en krebs (efter størrelsen muligens nephrops norvegicus).

Flere af disse fossiler optraadte kun som aftryk, idet kalkskallet var borttæret; bestemmelsen er derfor usikker for de med (?) betegnede arter[1].

Denne fauna, der forekommer paa samme sted i et noget grusholdigt ler, er ganske eiendommelig; den bestaar af omtrent ligemange arktiske og boreale arter; paa den ene side minder den om arcalerets fauna, paa den anden sidė om et cyprina- eller mytilusler. Cardium echinatum opføres endog af Brøgger som en „distinkt sydligere form" (lusitanisk), der rigtignok maa være „temmelig tidligt indvandret" (l. c. pag. 286 og 287); men i ethvert fald skulde man ikke vente at finde denne og flertallet af de andre boreale former i et ler, der viser sig dækket af moræne-masser.

Lige over dette skjælførende ler forekommer dog paa dette sted, hvor gravningerne først foretoges, ikke morænegrus, men et udvasket strandgrus af 0,4 til henved 1,0 m.s mægtighed; dette strandgrus indeholder ogsaa skjælrester tildels rigelig som en mindre skjælbankedannelse. Det er denne forekomst, der først blev omtalt af Vogt[2]) og senere af mig i opsatsen „Lidt om Aasmorænen". Fossillisten fra denne forekomst kan nu kompletteres med en del nye arter, hvoraf de fleste er indsamlet under udfærder med eleverne ved landbrugshøiskolen eller af enkelte af disse (f. ex. P. Husby og H. Falkenberg), der har foretaget gravning og indsamling paa egen haand; fremdeles af tidligere stipendiat i geologi H. Kaldhol, der foruden at gjøre indsamlinger ogsaa udarbeidede en foreløbig faunaliste baade over de i leret og de i strandgruset forekommende arter. De fra denne lokalitet nu kjendte arter er:

---

[1]) Baade prof. G. O. Sars og prof. W. C. Brøgger har velvilligst gjennemseet en del af materialet.

[2]) Det geogr. selskabs aarbog III, pag. 56.

Mytilus edulis, Lin.
M. modiolus, Lin.
Mya truncata, Lin., typica og var. udevallensis.
Cyprina islandica, Lin.
Littorina littorea, Lin.
L. rudis. Maton.
Balanus balanoides.
Antalis striolata, Stimps.
Lacuna divaricata, Fabr.
Pēcten septemradiatus, Müll.
P. tigrinus, Müll.
P. aratus, Gmel.
Timoclea ovata, Penn.
Macoma baltica, Lin.
Cardium echinatum, Lin., et brudstykke.
C. edule, Lin.
Astarte elliptica, Brown.
A. sulcata, da Costa (?), et slidt exemplar.
Saxicava pholadis, Lin.
Ryghvirvler af en fisk (torsk?).
Zirphæa crispata, Lin.
Aporrhais pes pelecani, Lin.
Lucina borealis, Lin.
Neptunea despecta. Lin., brudstykke.
Hinnites pusio, Lin.
Leda pernula, Müll., 1 expl.
Arca glacialis, Gray, 2 expl.
Lepeta coeca, Müll.
Anomia, flere former.
Buccinum undatum, Lin, brudstykke.

De almindeligste former er mytilus, mya, littorina, macoma og brudstykker af balaner; enkelte af de ovenfor

nævnte arter er sandsynligvis udvasket af det underliggende ler.

Dette skjælførende strandgrus har været anvendt til veifyld og grusning af havegange; derfor viser overfladen sig oprodet over næsten hele vestskraaningen af moræneryggen; det er derfor vanskeligt at faa noget sikkert naturligt profil ialfald før man kommer op mod høideryggens top. Profilet fra vest mod øst tvers over moræneryggen er opnivelleret af stipendiat Hønningstad og gjengivet i naturlig høide paa hosstaaende tegning. Opad vestskraaningen fra veien til Frydenhaug til toppen af ryggen har jeg foretaget gravninger paa 4 steder. Prøvegraven 1 er beliggende

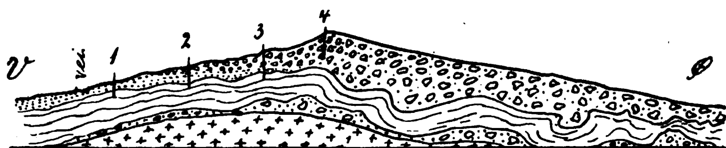


Fig. 1. Skematisk tversnit af Aasmorænen.

lige i nærheden af det oprindelige findested for det skjælførende ler; her er leret dækket af et 1 à 2 m. mægtigt lag af sandgrus. I prøvegravene 2 og 3 var profilet omtrent det samme, og viste øverst ca. 1,0 m. mægtigt morænegrus med større blokke, derunder i grav nr. 2 et 0,80 m. og i grav nr. 3 et 0,40 m. mægtigt lag af udvasket strandgrus med skjælrester; dette hvilte paa begge steder i 1,5 à 2,0 m.s dyb paa skjælførende, lidt grusholdige ler. I prøvegraven 4, der blev anlagt paa toppen af moræneryggen, blev der gravet gjennem et haardt tætpakket morænegrus til ca. 2 m.s dyb, uden at det lykkedes at naa ned til leret. At der i prøvegravene 2 og 3 ligger morænegrus over strandgruset, tænker jeg mig kommer af udrasning; idet man nemlig

har gravet ud og kjørt bort det udvaskede strandgrus, er dele af det høiereliggende moræнegrus i ryggens øvre del raset ud og dækket det gjenliggende strandgrus. Paa anden vis lader det sig neppe forklare; for at strandgruset med skjælbanken er af postglacial alder kan der efter de i samme optrædende fossiler neppe være tvivl om. Det underliggende ler anser jeg derimod for ældre end moræneryggen og indpresset i samme slig, som det fremgaar af de to tidligere beskrevne profiler fra Aasmoræнen (Tidsskr. f. d. n. landbrug 1900). At det kan være yngre end moræneryggen anser jeg efter de lokale forholde, hvorunder det optræder, for umuligt; men den blandede fauna kunde man jo muligens forklare paa samme maade som Brøgger har anvendt paa forekomsten ved Kjelleollen ved Tønsberg, hvor der i yoldialeret forekommer en hel del postglaciale former; denne forklaring gaar ud paa, at „yoldialerets overflade maa da have været opblødt til et slam, hvori skallerne af de postglaciale mollusker sank ned og blandedes med skallerne af de forlængst døde høiarktiske former“ (Om de sengl. og postgl. nivaaforandringer, pag. 14). Om denne forklaring kan anvendes i dette tilfælde, vil afhænge af, om man i Aasmorænens skjælførende ler i et større dyb finder en ren arcafauna; det maa jo nemlig erkjendes, at det kun er det øvre lag, der hidtil er undersøgt. Lokaliteten indbyder forresten til nærmere undersøgelse, hvorved der maa foretages mere omfattende gravninger baade i dybet og indunder moræneryggen.

Hensigten med denne opsats er imidlertid ikke en nærmere paavisning af faunaen mellem de forskjellige ratrin, men kun den, at paapege et generelt forhold i ra'ernes bygning. At ra'erne ligger over og dækker skjælførende marint ler er ikke bare tilfælde ved Aasmorænen, men ogsaa ved andre morænerygge af ra'ernes type.

Nordby-ra'et danner en bugtet linje fra Ski st. vestover mod Nordby kirke, hvor det svinger mod syd og sydvest mod Aarungens nordende. Ca. 1/2 km. syd for Nordby kirke gaar det over gaarden Riis, hvor der paa østsiden af landeveien findes et større grustag i laget strandgrus, der er udvasket af moræneryggen paa dennes østside; høiden over havet er mellem 140 og 150 m. I dette strandgrus fandtes følgende fossiler:

Mytilus edulis, Lin.
M. modiolus, Lin. (?), brudstykker.
Astarte elliptica, Brown.
Saxicava pholadis, Lin.
Mya truncata, Lin.
Zirphæa crispata, Lin.
Cyprina islandica, Lin.
Macoma baltica, Lin.
Balanus sp.

Strax i øst for dette grustag ved de søndre huse paa gaarden Riis var ved mit besøg i 1901 gravet en ny brønd, hvorfra der var opkastet en del ler. Leret ligger her under gruset paa udsiden af ra'et, og efter terrænforholdene at dømme stikker det ind under dette.

I dette ler fandtes følgende fossiler:

a. Arctiske:

Arca glacialis, Gray, en mindre form, der ligner Kristianiadalens.
Nucula tenuis, Mont.
Leda pernula, Müll.
Leda minuta, Müll.
Portlandia lenticula, Fabr.
Antalis striolata, Stimps.
Siphonodentalium vitreum, M. Sars (?), brudstykke.
Mya truncata, Lin.

Macoma calcaria, Chemn., 25 mm. lang.
Saxicava pholadis, Lin., med smaa former, der nærmer sig arctica.
Lepeta coeca, Müll.
Astarte elliptica, Brown.
Pecten islandicus, Müll.
Margarita grønlandica, Chemn.
Lunatia grønlandica, Beck.
Bela nobilis, Müll.
Trichotropis borealis, Brod. & Sow.

b. Boreale og lusitaniske:
Mytilus edulis, Lin.
M. modiolus, Lin.
Axinus flexuosus, Mont.
Macoma baltica, Lin.
Cyprina islandica, Lin.
Pecten tigrinus, Müll.
Anomia ephippium, Lin.
A. striata, Brocchi (?).
Abra alba, Wood.
Littorina littorea, Lin.
L. rudis, Maton.
Nassa incrassata, Strøm.
Buccinum undatum, Lin.
Balanus sp.

Ogsaa denne fauna viser en stærk iblanding af boreale former. Det lader sig naturligvis ikke her med sikkerhed paavise, at dette ler er dækket af moræne, men det ligger ialfald saa nær indunder ra'et, at man har grund til at formode det. Det er beliggende omtrent paa samme vis i forhold til ra'et, som yoldialeret ved Moss.

Efter forholdene ved Moss teglværk skulde man ikke faa det indtryk, at ra'et repræsenterte noget nævneværdigt

fremstød af indlandsisen hen over det allerede dannede yoldialer; man finder nemlig dette tydelig lagdelt og lagene horisontale uden antydning til sammenpresning (se pl. fig. 7). Leret er særlig i de øvre lag rig paa blokke og gruskorn, og nærmer sig derved den form af arcaleret ved Aas, som jeg har kaldt ***marint morænele*r**, da det kan paavises at være en direkte dannelse af moræne materiale fra den nærliggende indlandsis. Forsaavidt er jeg enig i BRØGGERS opfatning, at yoldialeret staar i direkte forbindelse med indlandsisen under eller umiddelbart forud for ra'ernes dannelse; yoldialeret er paa de fleste steder, hvor det nærmer sig ra'et, intet vanligt fint havler, men et stenet ler med skurede blokke der maa være afsat fra nærliggende ismasser.

Ved Moss forekommer intet snit eller skjæring paa steder, hvor man kan se yoldialerets forhold til selve ra'ets sand- og grusmasser; det er i denne retning ingen særlig oplysende forekomst. Det udvaskede sand- og gruslag, der dækker yoldialeret, er af postglacial alder, for oppe paa toppen af ra'et strax i syd for udsigtpunktet Høienhal indeholder det postglaciale fossiler; jeg har herfra indsamlet:

Mytilus edulis, Lin.
Cardium edule, Lin.
Nassa reticulata, Lin.
Littorina littorea, Lin.
L. obtusata, Lin.
Cyprina islandica, Lin., brudstykke med en del af laasen.

Ved Horten er i afvigte høst yoldialeret fundet ogsaa paa indsiden af ra'et i en 70 til 90 m.s høide over havet i de smaa kulper paa toppen af Braarudaasen, hvor Hortens kommune har anlagt et par vandreservoirer. Forekomsterne er studeret af dr. ANDR. M. HANSER, BRØGGER og ØYEN, og vil sandsynligvis af dem blive nærmere beskrevne.

Jeg havde under en forbireise den 6te nov. anledning

til at se udgravningen af det nordre vandreservoir, hvis bund ifølge meddelelse af stadsingeniør G. Vibe ligger ca. 75 m. over havet.

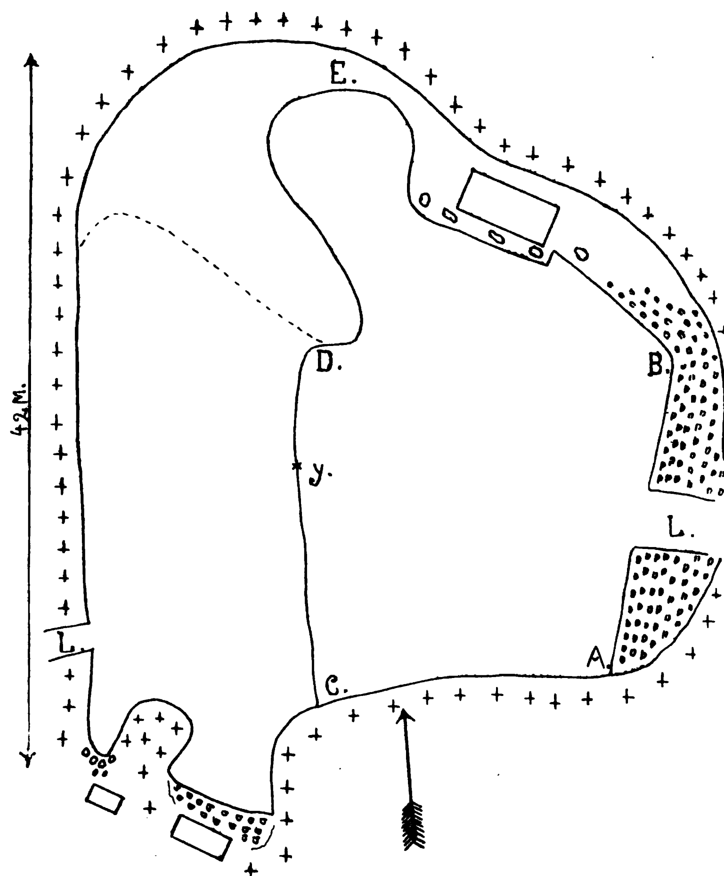


Fig. 2. Grundplan af nordre vandbasin paa Braarudaasen ved Horten.

Forholdene ved mit besøg er fremstillet paa hosstaaende grundplanskisse. Kulpen var paa alle sider begrænset af fast fjeld (betegnet med +) og fyldt af ler med enkelte blokke. I den midtre og vestre del var leret dækket af et 0,5 til 0,8 m. mægtigt

myrjordlag; i dette skal der være fundet store eketræstammer; i den østre og delvis søndre del kom over leret et 2—3 m. mægtigt lag af udvasket, men ikke tydeligt lagdelt grus, som jeg antog for strandgrus. Lidt over halvdelen af basinet (*A B C D E*) var ved mit besøg ialfald delvis tømt.

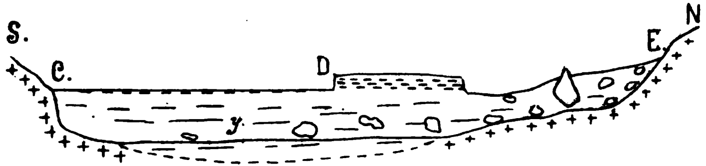


Fig. 3.

Langs linjen *C D E* stod en ca. 2 m. høi lodret lervæg, hvor jeg omtrent ved punktet *y* fandt aftryk af yoldia artica; de største former havde en længde af 16 mm.; selve skallene var borttærede. Fig. 3 viser profilet af denne lervæg fra syd mod nord. I den nordre del var leret rigt paa større og mindre blokke; af det overliggende myrjordlag stod kun en rest igjen (ved *D*). Profilet (fig. 4) langs den nordre eller nordøstre side, hvor det faste fjeld stak frem i bunden i afrundede former, viste et stærkt stenholdigt ler, der mod

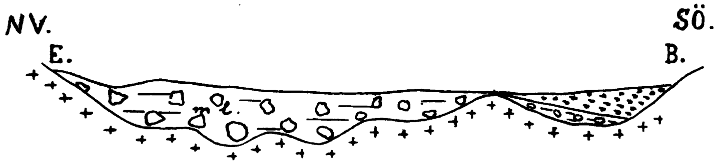


Fig. 4.

øst (ved *B*) overleiredes af et udvasket strandgrus. Det samme var ogsaa tilfældet i profilet langs østsiden (fig, 5). hvor man kunde se en forholdsvis skarp grænse mellem det underliggende næsten stenfrie ler og det overliggende udvaskede grus. Den søndre væg af basinet begrænsedes

af en steil afsats af fast fjeld, undtagen i en indløbende bugt, hvor der over lidt ler i bunden kom udvasket grus.

Denne kulp paa nordre top af Braarudaasen har altsaa været fyldt af et stenet yoldialer; dets rigdom paa blokke viser, at isen ikke kan have været saa langt unda; men den har dog efter lerets dannelse rykket frem og aflagt ra'et som randmoræne paa sydsiden af Braarudaasen, hvor Hortens by nu ligger og videre vestover gjennem Borre. Under landets hævning er det gjenliggende morænegrus af bølgerne skyllet indover i kulpen over yoldialeret, paa kulpens øst- og sydside, hvor bølgerne havde magt. Ogsaa i Hortens by (f. ex. i nærheden af jernbanestationen)

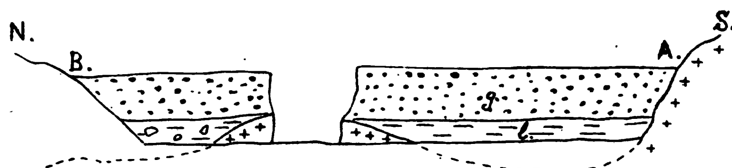


Fig. 5.

findes et forholdsvis stenfattigt yoldialer i dybet dækket af et stenrigt morænegrus dels med, dels uden skiktning.

Ogsaa maridalsmorænen viser det samme forhold, ler i bunden. Dette blev paavist af Rekstad under de boringer, som Akerselvens brugseierforening foranstaltede i 1902 og 1903 i anledning af en paakrævet opdæmning af vandet. Rekstad har herom meddelt mig følgende notis: „Der blev da fleresteds boret til et dyb af 7—8 m. Under den grusryg, der som en dam ligger foran Maridalsvandet (maridalsmorænen i egentlig betydning) fandtes overalt ler. Dette har en saa stor mægtighed, at man intet steds ved boringerne naaede igjennem det. Dets beskaffenhed er temmelig vexlende, da det indeholder grus og stene i vexlende mængde. Det maa derfor betegnes som et moræneler.

Organiske rester kunde ikke paavises deri. Som ovenfor anført, hviler endemoræenen foran Maridalsvandet i sin helhed paa dette underlag, hvilket derfor maa være ældre end selve endemoræenen".

ØYEN har ifølge en ytring i et foredrag[1]) ogsaa fundet skjæl i dette ler under maridalsmoræenen. De samme forhold finder man ogsaa paa Vestlandet. Den af REKSTAD beskrevne forekomst ved Mølenpris i Bergen[2]) havde jeg ogsaa anledning til at bese sammen med hr. Rekstad i 1898; ved dette besøg fik jeg i modsætning til REKSTAD ikke det indtryk, at det her lod sig gjøre at adskille to slags moræener; i den øvre del var rigtignok jernforbindelserne oxyderte og moræenemassen derfor af brunlig farve, men dette er et almindeligt forhold, som man træffer i alle skjæringer. Mit indtryk af forekomsten ved Mølenpris var, som det ogsaa heder i REKSTADS beskrivelse, at „bugtede lag af fint ler med skjæl optraadte enkelte steder indesluttede i moræenen." Dette lar sig enkelt og naturligt forklare ved antagelse af en fremrykning af isen henover marint ler, som den skubber sammen og indbager som dele i moræenen.

Ogsaa flere af de jæderske moræener pleier indeholde en indre kjerne af et marint, kalkrigt, tildels skjælførende ler, der paa mange steder anvendes som mergel. Ved Sandnæs fandt HELLAND „lag af mergeller med arktiske forsteninger. Disse lag ligger ikke i horisontal stilling, men er paa sine steder bøiede og knugede og overleires af sand, aur og ler med blokke[3])."

---

1) Nogle bemærkninger om klimatforandring. Kr.a. videnskabsselskabs forhandlinger for 1904. Nr. 10, pag. 7.

2) J. REKSTAD. Om en forekomst af muslingskaller under moræne ved Bergen. Nyt Mag. f. Naturv., 37. B., 1900.

3) A. HELLAND. Om Jæderens løse afleiringer. Meddelelser fra Den naturhist. forening. Kr.a 1885.

Landbrugskandidat JON LENDE-NJOA har fra leret ved Sandnæs medbragt til landbrugshøiskolens geologiske samling følgende fossiler:

Yoldia arctica, Gray, 20 mm. lang.

Macoma calcaria, Chemn., baade en stor form og en mindre, der nærmer sig m. baltica, Lin.

Mya truncata, Lin.

Cyprina islandica, Lin.

Bela nobilis, Möll.

Forholdene ved Sandnæs er ogsaa beskrevet af dr. H. REUSCH[1]), der baade i „Sandnæs gamle teglværk", i „Gands teglværk" og i „Ulledals teglværk" fandt ulaget morænegrus over skjælførende ler og laget sand, hvis lag viste sig forstyrrede paa forskjellig vis.

Lignende forhold er ogsaa af dr. REUSCH beskrevet fra Dale st. nordost for Bergen og fra Bø teglværk paa Karmøen; dette er anlagt ved en stenstrøet ryg, som kaldes Blodheien. „Blodheien er en moræne, hvis materiale udgjøres af glaciale, i havet dannede lerlag, som en fremrykkende isbræ har oprodet og blandet med grus og sten fra høiereliggende steder[2])" (pag. 164).

Vi ser altsaa, at det er et nær sagt generelt forhold dette, at morænerne inden det tidligere submarine felt repræsenterer en fremrykning af isen, hvorunder de tidligere dannede marine lerlag er blevne indpressede og begravede under morænemasserne, men det har hidtil i vort land ikke lykkedes at finde interglaciale afleiringer eller afleiringer fra en varm periode begravet under morænerne. Baade ved de søndre ra'er og paa Jæderen finder man

[1]) Om fjeldgrunden og afleiringerne fra istiden i omegnen af Stavanger. Nyt Mag. for Naturv. 31. B. 1890.

[2]) Dr. H. REUSCH. Bidrag til kundskaben om istiden i det vestenfjeldske Norge. Nyt Mag. f. Naturv. XXVIII.

kun arktiske dyreformer[1]) i de af den fremrykkende is sammenskjøvne og forstyrrede lerlag; først under de indre ra'er ved Aas og Nordby forekommer en mere blandet fauna, der tyder paa et mildere klima og paa en større temperaturdifference mellem de paa hinanden følgende tidsafsnit. Den senglaciale tid har sikkert nok ikke været en fortløbende ensartet periode med stadig mildere klima, men en periode med flere klimatiske vexlinger; disse lar sig for øieblikket kun skimte, men ikke med sikkerhed bestemme. Forholdene ved Aas synes interessante og vil senere blive nærmere undersøgte og beskrevne; nærværende bør kun opfattes som en foreløbig meddelelse.

[1]) En undtagelse herfra er forekomsten af cyprina islandica ved Sandnæs.

Summary of the Contents.

The ra's is the local name for the great terminal moraine ridges on both sides of the Kristiania Fjord (in the districts of Smaalenene and Jarlsberg). They consist of sand, gravel and stones, but they have generelly also a kernel of marine clay; consequently they are of submarine origin and represent an advancing movement of the last great ice sheet. A list of the fauna of the marine clay at Aas will be found on p. 6: in this locality there is also a littoral shell-bank with a fauna, which is given on p. 8. Fig. 1 is a schematic section of the Aas-ra (see also pl. fig. 6). The littoral and the marine clay fauna at the Nordby-ra is given on pp. 11—12. For a description of the yoldia clay at Moss (see pl. fig. 7) and on the Braarudaas near to Horten see pp. 13—16. Also the moraines on the West coast of Norway (Jæderen, Karmøen, Bergen, Dale st.) contain marine clay with arctic shells according to Helland and Reusch. The climatic conditions during the late glacial period have undoubtedly changed several times.



Fig. 6. Fra et grustag i Aasmoræenen syd for Frydenhaug, Aas. Øverst ulaget moræenegrus, underst ler med macoma baltica og axinus flexuosus.
(Efter fot. af forf.).



Fig. 7. Fra Moss teglværk
visende lerets horisontale lagning og indhold af blokke.
(Efter fot. af forf.).


OF THE
UNIVER
CALIFORNIA

III.

Om relationen mellem størrelsen af eruptivfelterne og størrelsen af de i eller ved samme optrædende malm-udsondringer.

Af

J. H. L. Vogt.

Om relationen mellem størrelsen af eruptivfelterne og størrelsen af de i eller ved samme optrædende malmudsondringer.

(Referat af foredrag, afholdt i Den norske bergindustriforenings møde i Kristiania 26de nov. 1904. — Foredraget gjengives i populær form.)

Af

professor **J. H. L. Vogt.**

For omkring femten aar siden fremsatte jeg theorien om dannelse af malmforekomster ved „magmatisk koncentration“: enkelte af de i eruptivmagmaerne opløste metalforbindelser blev, medens magmaerne endnu var i fuldt *smeltet* tilstand, saa sterkt koncentrerede, at der resulterede malmforekomster. Jeg godtgjorde, at man ved denne theori kunde forklare forekomsterne af titanjernmalm i labradorsten, gabbro, visse syeniter osv., af kromjernsten i olivinsten og serpentin, af nikkel-magnetkis i gabbro samt af visse metaller (jern og platina) i basiske eruptiver. Senere er denne theori, som har givet anledning til megen diskussion rundt om i verden, bleven udvidet til ogsaa at omfatte andre forekomstgrupper; hertil kommer vi i det følgende tilbage.

Allerede i en af mig i 1893 skreven afhandling (i Zeitschrift für praktische Geologie) om den magmatiske dannelse af malmforekomster fremholdt jeg, at man kunde paavise en vis relation mellem størrelsen af eruptivfelterne og størrelsen af de i samme optrædende malmudsondringer. For at illustrere dette kan man benytte et populært billede: af lidet melk kan man kun faa lidet fløde, men af meget melk kan man faa meget fløde; af smaa eruptivmagmaer kan man kun faa smaa malmudsondringer, men i store eruptivmagmaer kan der, under gunstige omstændigheder, resultere store malmudsondringer.

For at undgaa misforstaaelse vil jeg dog strax gardere mig mod den opfatning, at der skulde foreligge en bestemt mathematisk proportionalitet mellem størrelsen af eruptivfelterne og størrelsen af de til samme hørende malmudsondringer. — For det første kan mængden af det opløste metal eller af den opløste metalforbindelse have vekslet ganske stærkt selv inden magmaer af omtrent samme sammensætning, og for det andet har de magmatiske koncentrations-processer, der førte til udsondringen af malmforekomster, ikke funktioneret inden alle magmaer, og selv hvor de har funktioneret, har de utvivlsomt paa de forskjellige steder virket med forskjellig intensitet.

Vi skal ganske kort gjennemgaa de vigtigste i vort optrædende grupper af malmforekomster, som er dannede ved magmatisk koncentration.

For **titanjernmalmenes** vedkommende indskrænker vi os til at nævne, at de uden sammenligning største forekomster af titanjernsten, som findes i vort land — og dermed ogsaa i hele Europa — optræder i det store felt af labradorsten og hermed nære forbundne bergarter ved Ekersund—Sogndal. Dette store eruptivfelt har, efter C. F.

Kolderup, et areal paa ca. 1450 kvadratkilom., hvoraf labradorstenfelterne udgjør ca. 950 kvadratkilom.; hertil kommer feltets fortsættelse ud i Nordsjøen. Til parallel anføres, at ogsaa de gigantiske titanjernforekomster i Canada hører hjemme i labradorstenfelter af meget store dimensioner.

Krommalmforekomsterne skal vi omtale lidt mere udførligt. — Der forudskikkes den bemærkning, at den oprindelige olivinsten-magma oftest holdt 0,1—0,5 pct. kromoxyd (Cr_2O_3), der indgik dels i kromspinell og kromit (kromjernsten), dels i forskjellige silikater (kromdiopsid osv.). Ved den magmatiske udsondringsproces vil kun en ganske ringe del af magmaens oprindelige totale kromoxydmængde være bleven koncentreret til kromjernstenforekomsterne.

I vort land findes en mængde, vistnok mindst hundrede felter af olivinsten, og deraf ved senere indtraadt serpentinisation fremgaaet serpentin, i hvilke man har paavist kromjernsten. De fleste af disse forekomster optræder dels i distriktet Lesje—Foldal—Tønsæt—Opdal—Kvikne—Røros og dels paa nordre Helgeland, omkring Hestmandøen (nær polarkredsen).

Inden dette sidstnævnte distrikt, navnlig i præstegjældene Lurø, Rødø og Melø, som jeg har kartlagt geologisk, er kjendt en mængde kupper osv. af olivinsten, hvis optræden i lakkolither (ɔ: i nyrer, indkilet mellem skifer, ofte næsten horizontalt indkilet) jævnlig giver sig smukt tilkjende. Gjennemgaaende er disse olivinsten-lakkolither ganske smaa, enkelte af størrelse som kun et middels stort hus, de fleste med areal paa 0,01—0,05 kvadratkilom., og kun et par med areal fra 0,5 til omkring 1 kvadratkilom.

I de fleste af de mange olivinsten-lakkolither her har man fundet udsondringer af kromjernsten, og paa mange steder er der mineret efter krommalm; men krommalm-

mængden er i det hele og store temmelig liden[1]. Det største eller i alle fald et af de største olivinstenfelter inden dette distrikt, med areal ca. 0,6 kvadratkilom., findes nær gaarden Værnæs ved indløbet til Tjongsfjorden; og her er ogsaa, baade efter mit og andres skjøn, krommalmmængden lidt større end paa de andre steder; forekomsterne er dog ogsaa paa dette sted temmelig smaa.

Inden Dovre—Røros-distriktet har der i aarenes løb, siden tiden omkring 1830, været mineret efter krommalm paa en mængde kupper af serpentin (ↄ: omvandlet olivinsten). Paa de allerfleste steder her har serpentinfelterne et areal paa kun en brøkdel af en kvadratkilom. eller høist en kvadratkilom.; paa alle disse steder er malmmængden ogsaa gjennemgaaende ganske liden. Noget større malmmængde findes, saavidt hidtil kjendt, kun inden to serpentinfelter i Dovre—Røros-distriktet, navnlig først og fremst ved Feragsfeltet og dernæst ved Rødhammeren, begge et lidet stykke øst eller sydøst for Røros. Her, navnlig i Feragsfeltet, ligger de fra gamle dage mest bekjendte krommalmgruber i vort land; af al den krommalm, som hidtil er brudt hos os, nemlig i sum omkring 20,000 tons, stammer i hvert fald over halvparten, kanske to tredieparter, fra Feragsfeltet; saa en del fra Rødhammeren, og resten fra alle de talrige smaa-forekomster.

I Feragsfeltet optræder krommalmen fleresteds paa saavidt store gange — „Schliere"-gange, bestaaende dels af ren kromit og dels af serpentiniseret kromitdunit — at man har anlagt regulær grubedrift paa gangene, og her er der endnu en hel del krommalm at hente. — Her findes ogsaa

---

[1] Drift kan muligens komme igang paa den maade, at man anlægger et centralt opberedningsverk, hvor man kan vaske den udsprengte malm fra de talrige smaa-skærp, de fleste beliggende lige ved havn.

de største af de krommalmførende serpentinfelter; arealet af Feragens serpentin er paa ca. 15 og af Rødhammerens serpentin paa ca. 5—6 kvadratkilom[1].

Den empiriske erfaring godtgjør altsaa, at olivinsten- eller serpentinfelter med areal kun en brøkdel af en kvadratkilom. eller høist en kvadratkilom. kun fører temmelig lidet krommalm; mere malm finder man i Rødhammeren, paa 5—6 kvadratkilom,, og mest malm ved Feragen, med areal ca. 15 kvadratkilom. — Det er forøvrigt ikke fuldt berettiget at maale eruptivernes størrelse kun efter arealet af den i dagen udgaaende lakkolith, idet man skulde tage hensyn til lakkolithens hele kubikmasse; men en saadan beregning kan i regelen ikke gjennemføres.

Ogsaa for krommalmforekomsterne rundt om ellers i verden (Østerrige, Ungarn, Tyrkiet, Lilleasien, Ny-Caledonien, Ny-Zealand osv.) berettes der om, at de smaa olivinsten- etler serpentinfelter kun fører lidet krommalm, og at meget krommalm kun paatræffes i de større olivinsten- eller serpentinfelter.

Samtidig maa dog ogsaa paapeges, at der baade i vort land og ellers i verden gives en mængde olivinsten- og serpentinfelter, tilmed af betydelig størrelse, som ikke fører krommalmforekomster. De magmatiske koncentrationsprocesser, som førte til udsondringen af krommalm, har saaledes ikke funktioneret inden alle olivinsten-magmaer.

For **nikkelmalmforekomsterne** henviser jeg til min afhandling i Zeitschrift für praktische Geologie, 1893, specielt til s. 141 og følgende, hvilken udredning nu kan kompletteres en del. — For de fornødne statistiske data henvises bl. a. til min afhandling Om nikkel (Kristiania 1902).

[1] Feragens serpentin synes at danne den *øvre*, Rødhammerens serpentin derimod den *nedre* del af vedkommende eruptiv-lakkolith.

Af ganske smaa gabbrofelter, som ledsages af nikkelmalm, der har givet anledning til lidt grubedrift, kjendes hos os en hel del, spredt over forskjellige distrikter i landet. Vi skal nævne op nogle: Ved Hanseaas- og Vissestadskjærpene i Bamle optræder 4 smaa gabbrofelter, med areal i dagen henholdsvis ca. 100, 200, 500 og 600 m.²; ved Lutte, en af de nordre Ringeriksgruber, et gabbrofelt paa ca. 600 m.²; i Beiern med areal med rundt tal 1000 m.² Efter den praktisk vundne erfaring er malmmængden paa alle disse steder temmelig liden, og man kan neppe ved nogen af de ovennævnte forekomster faa mere end 25 eller høist 100 tons nikkelmalm pr. m. afsænkning.

Ved Meinkjær grube, ved gabbro med areal i dagen ca. 3250 m.², og Nysten-Bamle grube, ved gabbro med areal i dagen 3000 à 4000 m.², og begge drevne under Kragerø nikkelverk (ca. 1859—1884), produceredes, til vertikalt dyb gjennemsnitlig ca. 25 m., i sum ca. 32,000—35,000 tons nikkelmalm med et indhold af henimod 400 tons nikkel og 200 tons kobber. Begge felter tilsammen gav høist 1600 tons malm, med indhold høist 20 tons nikkel, for hver m. vertikal afsænkning. — Dette er de gruber i vort land, som pr. areal gabbroflade har leveret den relativt største nikkelmalmmængde.

Ved Romsaasgruberne i Askim, hvorfra Askim nikkelverk hentede sin malm, har gabbrofeltet et areal af ca. 70,000 m.² = 0,07 kvadratkilom. — Et nikkelmalmførende gabbrofelt i alle fald tilnærmelsesvis af lignende dimensioner findes ved Høgaasen nær Tvedestrand.

Adskillig større areal, nemlig ca. 200,000 m.² = 0,2 kvadratkilom. — eller efter en mere nøiagtig beregning ca. 210,000 m.². — møder vi ved Erteliens gabbrofelt paa Ringerike, og dette gabbrofelt ansaaes tidligere at føre de største nikkelmalmforekomster i vort land. Ved Ringerikes

nikkelverk blev i sum, fra de nordre og søndre gruber, i driftsperioden 1849—96 produceret ca. 105,000 tons nikkelmalm, med netto indhold (efter fradrag af smeltetab) ca. 1250 tons nikkel og 600 tons kobber; vedrørende andre statistiske data henvises til mit arbeide Om nikkel.

Medens alle de hidtil omhandlede gabbrofelter samt flere analoge felter med middels store tilgange paa nikkelmalm kun har et areal paa en brøkdel af en kvadratkilom., optræder ved Evje nikkelverk et gabbrofelt[1] af ganske anderledes store dimensioner, nemlig ifølge et af bergkandidat P. Schei optaget kart med areal ialt ca. 75 kvadratkilom.; hovedmassen heraf er skifrig gabbro, og den ikke skifrige gabbro indtager et fladerum af ca. 6—8 kvadratkilom. Her har man ogsaa den grube, Flaad grube, som efter mit kjendskab til sagen er den bedste nikkelmalmgrube i vort land, idet den fører baade rig malm og meget malm. Gruben, hvis største dyb er 91 m., har hidtil, fra 1872 til dec. 1904, ialt produceret ca. 53,000 tons nikkelmalm, med netto indhold ca. 1110 tons nikkel og 550 tons kobber; herom er dog at bemærke, at der indtil det nævnte dyb utvivlsomt gjenstaar til opbygning adskillig mere malm end det, som hidtil i sum er udtaget, saa den netop meddelte statistik ikke giver et korrekt billede for bedømmelse af grubens virkelige produktionsevne. Og paa berghalden har man tidligere kastet en kis, som nu, ifølge analyse af R. Støren (Berg- und hüttenmännische Zeitung, 1904) viser sig at være en jernnikkelkis (NiS.FeS, med ca. 33 pct. nikkel). — Desuden findes i det store Evje gabbrofelt en række andre nikkelmalmforekomster, som endnu ligger urørte.

---

[1] Gabbroen ved Evje eller Flaad er i petrografisk og geologisk henseende af noget anden beskaffenhed end den gabbro (norit), som optræder ved nikkelmalmforekomsterne i Bamle, paa Ringerike, i Smaalenene osv.

Altsaa: ganske smaa gabbrofelter ledsages erfaringsmæssig kun af ganske smaa mængder af nikkelmalm; lidt større gabbrofelter ledsages af noget større malmmængde, og den største hidtil i vort land kjendte nikkelmalmforekomst ligger i et meget stort gabbrofelt. — Samtidig maa det dog ogsaa erindres, at vi har en mængde store gabbrofelter i vort land, som saavidt hidtil hjendt ikke ledsages af nikkelmalmforekomster

Den største i Sverige kjendte nikkelmalmforekomst, ved Klefva, optræder i et gabbrofelt med areal nogle faa, kanske nærmest omkring 4 kvadratkilom.; og af beretningerne om Sudbury-forekomsterne i Canada fremgaar, at de store nikkelmalmforekomster her forefindes i store gabbrofelter. Den relation mellem eruptivfelt-størrelse og malmudsondring-størrelse, som jeg fremholdt i min afhandling af 1893, har jeg flere gange seet omtalt og bekræftet i den canadiske fagliteratur.

Vedrørende **kisforekomsterne**, af typen Røros—Foldal—Meldal—Meraker—Ytterø, Vigsnæs, Bossmo—Sulitjelma, henvises bl. a. til et foredrag, som jeg holdt om Bergverksdriften i det trondhjemske[1] paa landsteknikermødet i Trondhjem juli 1904, og hvor relationen mellem eruptivfelterne og udsondringerne nærmere omhandledes.

Vi skal i største korthed sammenstille det væsentligste af det, som man ved om de norske kisforekomsters geologi[2]: 1. Kisforekomsterne af Røros—Sulitjelma-typen optræder kun i „fjeldformationerne“ (de dynamometamorfo-

[1] Dette foredrag skal udkomme som særtryk i begyndelsen af 1905.

[2] Det bemærkes, at jeg her giver et referat saavel af andre forskeres som af mine egne undersøgelser; men jeg finder det i denne korte, populært affattede oversigt ikke fornødent paa hvert punkt at citere de forskere, som først har paapeget visse momenter.

serede strøg). 2. Kisforekomsterne staar, som allerede prof. KJERULF for en menneskealder sine paaviste, i genetisk relation til gabbro, eller mere precist udtrykt, til fjeldformationernes eruptiv-serie, (natron-) granit—gabbro—olivinsten. Eruptionen af disse bergarter fandt sted under selve fjeldkjædefoldningen og paa stort dyb, altsaa under et overordentlig stort tryk. Kisforekomsterne, som undertiden gjennemsættes af eruptiv-seriens apofyser, dannedes under selve eruptionsperioden; metal- og svovlindholdet paa kisforekomsterne maa stamme fra eruptivmagmaerne. 3. De to til gabbro knyttede sulfidiske ertsforekomstgrupper, nemlig nikkelmagnetkis-gruppen og kisforekomst-gruppen, kan man vistnok oftest holde distinkt ud fra hinanden; dog kan ogsaa paavises gradvise overgange, hvilket godtgjør, at det essentielle i dannelsesmethoden for begge forekomstgrupper maa have været det samme, om der end i enkelthederne var adskillig forskjel. 4. Krystallisationsfølgen samt korrosionsfenomener af de først udskilte krystaller ved de norske kisforekomster og hermed genetisk analoge forekomster i udlandet (Bodenmais i Bayern) viser, som udredet af prof. BRØGGER og af prof. WEINSCHENHK (München), at udsondringen af mineralerne paa kisforekomsterne fandt sted i en magma-opløsning. — Af ovenstaaende følger, at kisforekomsterne er dannede ved en magmatisk differentiations- eller koncentrationsproces, nemlig i eruptivmagmaer, hvis udbrud fandt sted under exceptionelt høit tryk. Dette høie tryk (fjeldkjæde-foldningstryk) bevirkede, at kisforekomsterne blev pressede frem langs de bedste forhaandenværende afløsningsflader, nemlig lagfladerne hos de tilgrænsende skifere, henholdsvis eruptivernes glidplaner. Det kolossale tryk forklarer kisforekomsternes karakteristiske lineal- eller stokform. — Ofte blev sulfidmassen trængt frem langs den gode afløsningsslette eller grænseflade mellem skifer og en

relativt haard, kompakt bergart, eller nær under et dække af en haard, kompakt bergart (ex. Kongens grube og Hestekletgruberne ved Røros; de fleste Sulitjelmaforekomster; meget karakteristisk ved Killingdal, hvor man har en smal kisgang paa oversiden, derimod en tyk kisgang paa undersiden af en temmelig fladt liggende „haardart“). Langs kisens udbrudsvei er skiferen ofte stærkt kruset, jævnlig ogsaa brudt itu til breccie (ex. flere af Sulitjelma-forekomsterne, Bossmo; Muggruben, hvor det skikt, langs hvilket glidningen fandt sted, er knust itu til en fuldstændig breccie[1]; ved Løkkens grube, som optræder paa glidplan inde i et meget stort eruptivfelt, er den kompakte masse i gruben hængende i en bred zone brudt itu til breccie, som er sammenkittet af kisaarer).

Inden de partier af vore fjeldformationer, hvor eruptiverne mangler, der mangler ogsaa kisforekomsterne. — Ganske smaa eruptivfelter ledsages kun af smaa kisforekomster (ex. Søndfjord). — De distrikter, hvor der findes en mængde, tildels ogsaa store kisforekomster, karakteriseres derimod gjennemgaaende derved, at her spiller eruptiverne, og da specielt de basiske eruptiver, stor rolle; som exempel henvises til det store trondhjemske distrikt (fra Foldal til Ytterøen); videre nævner vi Karmøen med omgivelser, Sulitjelma-feltet samt det store distrikt i den midtre og nordre del af Tromsø amt og den vestre del af Finmarkens amt (Lyngen, Oksfjord, Ringvatsø, Kvænangen, Alten, Næverfjord[2] osv.; her maa ogsaa i fremtiden være mange nye fund at vente).

---

[1] De i kisen liggende skiferfiller er noget omvandlede (kontakt metamorfoserede).

[2] De tre sidstnævnte forekomster afviger i mange henseender fra Røros – Sulitjelma-typen, men optræder ogsaa i eller ved gabbrobergart.

De største kisforekomster, som hidtil er paatrufne i vort land, findes i Meldalsfeltet (Ørkedalen), ved Sulitjelma, Rørosfeltet, hvortil topografisk og geologisk ogsaa Killingdal og Kjøli gruber maa henregnes, Foldalen, Karmøen osv.[1]; og overalt her optræder meget store eruptivfelter. Exempelvis nævnes, at Meldalens eruptivfelt, som er det største sammenhængende eruptivfelt i det trondhjemske, har et areal paa lidt over 300 kvadratkilom. — Ved Sulitjelma, hvor eruptiv-lakkolitherne er nogenlunde fladt injicerede, har verket ladet optage, under ledelse af en fagmand (prof HJ. SJÖGREN), et geologisk kart, som er offentliggjort i maalestok 1 : 50 000; kartet omfatter ca. 400 kvadratkilom.; heraf indtager gabbrobergarter (olivingabbro, skifrig amfibolit, masformig amfibolit, osv.) ca. 80 og granitbergarter (natrongranit, natronaplit, natronsyenitporfyr osv.) ca. 50 kvadratkilom. I virkeligheden er eruptivfelterne endnu større, idet de fortsætter udenfor kartomraadet; mindst en trediepart af den hele bergartmasse her bestaar saaledes af eruptiver. — Ved Røros, hvor lakkolitherne ligeledes i alle fald for en væsentlig del er temmelig fladt injicerede, med omgivende distrikt til Killingdal—Kjøli, findes der en mængde eruptiver (felter af gabbro, tildels saussuritgabbro, paa en mængde steder, bl. a. ved Reitan station, paa mindst 10 kvadratkilom., ved Øiungen, Muggruben, Storvarts; Kongens grube; gabbro og serpentin ved Graaberget; serpentin ved Rødhammeren, Feragen osv.), og man kan vistnok gaa ud fra, at mindst tredieparten af den hele bergartrække her bestaar af eruptiver. — Eruptivfeltet i Foldalen, bestaaende

[1] For detaljer vedrørende den hidtil stedfundne totalproduktion samt for grubernes produktionsevne pr. m. afsynkning vertikalt eller efter faldet henvises bl. a. til mit ovenfor nævnte foredrag paa landsteknikermødet i Trondhjem 1904, desuden til mine arbeider Kobberets historie (1895) og Det nordlige Norges malmforekomster og bergverksdrift (1902).

hovedsagelig af presset granit (granulit) med noget saussuritgabbro (stærkt presset) og lidt serpentin, har et areal paa med rundt tal 25 kvadratkilom.; og eruptivfeltet paa Karmøen (Vignsæs), med fortsættelse til Fæø, bestaaende hovedsagelig af presset gabbro, med areal mindst 30 kvadratkilom. — Om Bossmo grube i Mo i Ranen, Nordlands amt: nogle kilom. NV for gruben begynder Högtuvas store granitfelt, med længdeaxe (i retning NV—SO) paa 31—32 kilom. største bredde 15 kilom. og areal ca. 300 kvadratkilom.; graniten omgiver sig med en række, fra den oprindelige fælles-magma stammende smaa-felter af olivinsten (tildels serpentiniseret), — et utvetydigt bevis for, at her har store differentiationsprocesser fundet sted. -- Högtuvas granitfelt danner en stor kageformig lakkolith, med temmelig fladt faldende stupningsaxe mod OSO à SO. — Skiferne snor sig koncentrisk om eruptivfeltet, idet strøget danner en betydelig sving SO for lakkolithens SO'stre ende. Netop i denne sving eller knæk optræder Bossmo-forekomsten, og kisstokkene her har samme fald som lakkolithens stupningsaxe. Her har man i korthed tolkningen af Bossmoforekomstens tektonik.

Vi har ovenfor ganske kort omhandlet fire magmatiske forekomstgrupper i vort land, nemlig af titanjernsten, kromjernsten, nikkel-magnetkis og kis-kobbermalm. For hver enkelt forekomstgruppe kan man paavise en vis relation — om end selvfølgelig ikke nogen mathematisk proportionalitet — mellem størrelsen af eruptivfelterne og størrelsen af de til samme hørende malmudsondringer: smaa eruptivfelter ledsages kun af smaa udsondringer; og store udsondringer findes kun ved store eruptivfelter. Det kan ikke opfattes som nogen tilfældighed, at de forekomster, som inden hver gruppe maa ansees som de største, — nemlig forekom-

sterne af titanjernmalm ved Ekersund—Soggendal, af kromjernsten ved Feragen, af nikkel-magnetkis i Evje[1], af kiskobbermalm i Meldalen og ved Sulitjelma — hører hjemme i eruptivfelter, som inden hver enkelt kategori maa regnes til de større eruptivfelter i vort land[2].

Samtidig maa dog ogsaa erindres, at der er mange store, til de samme kategorier hørende eruptivfelter hos os, hvor malmudsondringerne fuldstændig synes at mangle.

Jeg haaber, at mine herrer ved dette ganske korte foredrag vil have faaet et indtryk af, at det geologiske studium af vort land, specielt af de malmførende distrikter, kan være af væsentlig betydning ikke alene i theoretisk, men ogsaa i ren teknisk-økonomisk henseende.

Hvert eneste malmdistrikt bør geologisk kartlægges i tilstrækkelig stor maalestok, f. ex. hele det malmførende distrikt i maalestok 1 : 50 000 og den umiddelbare omgivelse af gruberne i maalestok 1 : 1000; samtidig bør optages detaljerede geologiske profiler. I denne forbindelse paapeges ogsaa, at man over forekomsterne af magnetjernsten bør optage magnetometriske karter.[3]

[1] Vi kunde ogsaa medtage Erteli paa Ringerike, der optræder i et noritfelt, som har adskillig større dimensioner end de vanlige felter af denne specielle slags norit.

[2] Med de mange andre malmforekomst-grupper i vort land skal vi her ikke beskjæftige os; kun skal *en passant* berøres, at for de nordlandske lagformige jernmalmforekomster (Dunderland, Elvsfjorden, Tomø—Dønnesø, Næverhaugen, Haafjeld—Bogen i Ofoten, Ibbestad, Salangen—Reisen), som ikke staa i nogen relation til eruptiver, men som er af sedimentær oprindelse, optrædende nær kalksten, gjælder som regel, at inden de distrikter, hvor kalkstenslagene er mægtigst, der er i det hele og store ogsaa jernmalmlagene mægtigst.

[3] Enhver, som — i embeds medfør eller efter privat opdrag — foretager undersøgelse af forekomster af magnetjernsten, bør benytte sig af den hjælp, man kan faa af magnetometeret. Ved provisoriske undersøgelser kan man indskrænke sig til at bruge Tibergs

Ved de arbeidsmethoder, som nu staar videnskab og teknik til disposition, kan man ofte opnaa sikrere resultater, end man tidligere var istand til.

Af hensyn til vort lands bergverksdrift bør de praktisk-geologiske undersøgelser, specielt med malmforekomsterne for øie, i fremtiden drives i meget større udstrækning, end tilfældet hidtil har været. Staten kommer med sit bidrag hertil; men selve detaljundersøgelserne ved de enkelte gruber maa som regel besørges paa bekostning af vedkommende grube.

---

inklinationsnaal (uden stativ). — Den, som forsømmer den magnetometriske arbeidsmethode, udfører ikke sit hverv paa tilfredsstillende maade. — Som exempel paa, hvor let og hurtigt saadanne undersøgelser under gunstige omstændigheder kan iværksættes, nævnes følgende: Sommeren 1903 besøgte jeg en tidligere som værdiløs betragtet jernmalmforekomst paa Melø i Bjarkø, Tromsø amt; oppe i dagen viste sig jernmalm kun i en længde af ca. 5 m. og bredde et paa par m.; forøvrigt var terrainet fuldstændig dækket af sand, fjæregrus osv. Det tog mig ikke mere end ca. 3 timer at optage en magnetometrisk kartskitse, omfattende 65 aflæsninger; denne kartskitse godtgjorde, at forekomsten vistnok ikke var meget betydelig, men dog saavidt stor, at drift burde anlægges. — Efter nys modtagen meddelelse er her, fra høsten 1903 til dec. 1904, udbrudt 4878 tons malm med gjennemsnitlig 57,15 % jern og 0,020 % fosfor.



Resumé.

Die obige, populär abgefasste Abhandlung bespricht die Beziehung zwischen der Grösse der Eruptivfelder und der Grösse der in oder bei denselben auftretenden, durch magmatische Differentiations- oder Koncentrationsprocesse entstandenen Erzaussonderungen. Die in ganz kleinen Eruptiv-Lakkolithen vorhandenen Erzaussonderungen sind durchgängig ganz klein, und die grossen Erzaussonderungen in Norwegen treten alle in grossen Eruptivfeldern auf. — In vielen grossen Eruptivfeldern fehlen Erzaussonderungen, was sich dadurch erklärt, dass diejenigen magmatischen Processe, welche zu der Bildung von Erzaussonderungen führten, nicht in allen Eruptivmagmen funktioniert haben. Woraus dies wiederum beruht, ist noch eine offene Frage.

1. Die grössten Vorkommnisse von Titaneisenerz in Norwegen finden sich in dem grossen Eruptivgebiet (Areal 1450 Kilom.^{2}) zu Ekersund—Soggendal, wo die Labradorfelsen ca. 950 Kilom.^{2} ausmachen.

2. Die in Lakkolithen von Olivinfels (und daraus entstandenem Serpentin), mit Areal nur 0,01—0,05 Kilom.^{2}, vorhandenen Chromit-Aussonderungen sind alle ganz klein; in Lakkolithen von demselben Gestein mit Areal 0,5—1 Kilom.^{2} findet man etwas grössere, aber fortwährend ziemlich

kleine Chromit-Lagerstätten; die nächstgrössten bisher in Norwegen bekannten Chromit-Lagerstätten treten in einem Lakkolith zu Rödhammeren (bei Röros), von Areal ca. 5—6 Kilom.^{2}, auf, und die allergrössten in einem Lakkolith zu Feragen (ebenfalls bei Röros) von ca. 15 Kilom.^{2}

3. Die in einer Reihe Kuppen von Gabbro (Norit und Uralitnorit), mit Areal ca. 100, 200, 500, 600 und 1000 m.^{2} vorhandenen Lagerstätten von Nickel-Magnetkies sind alle ganz klein. In dergleichen Kuppen von Areal ca. 3250 m.^{2}, bezw. 3000—4000 m.^{2} hat man schon etwas bedeutendere Lagerstätten angetroffen; dasselbe gilt auch Kuppen von Areal ca. 70 000 m.^{2} = 0,07 Kilom.^{2} Diejenige Lagerstätte, welche früher als die grösste unter den Nickelerzvorkommnissen in Norwegen angesehen wurde, nämlich diejenige zu Erteli in Ringerike, findet sich in einem Feld von Norit (mit Olivinnorit usw.) mit Areal ca. 210 000 m.^{2} = 0,2 Kilom.^{2} Noch grösser ist die Lagerstätte zu Flaad in Evje, in einem Gabbrofeld mit Areal (stark gepresstes Gabbrogestein mitgerechnet) etwa 75 Kilom.^{2} — Bezüglich der zur Beurteilung der Grösse der Lagerstätten benutzten statistischen Daten wird auf eine Arbeit des Verfassers „Om Nikkel" (Kristiania, 1902) hingewiesen.

— Früher ist Eisennickelkies in Norwegen zu Gausdal (von Scheerer) und zu Beiern (vom Verf.) nachgewiesen; dasselbe Mineral ist kürzlich von R. Stören (Berg- und hüttenmännische Zeitung, 1904) in der Flaad-Grube entdeckt werden; der hohe Nickelgehalt des Magnetkieses und des Schwefelkieses in dieser Grube beruht ziemlich sicher auf einer mikroskopischen Beimischung von Eisennickelkies (mit ca. 33 % Ni).

4. Die norwegischen Kieslagerstätten, vom Typus Röros—Meldal—Vigsnäs—Sulitjelma usw., sind, nach W. C. Brögger und dem Verf. (cfr. auch die Darstellung von E. Wein-

SCHENCK über Bodenmais), durch magmatische Differentiationsprocesse zu deuten — und zwar durch Differentiationsprocesse in basischen Eruptivmagmen, deren Eruption gleichzeitig mit der grossen Bergkettenfaltung, der cambrisch-silurischen Schiefer, stattfand. Die ausgeschiedenen Sulfid-Teilmagmen wurden unter einem exceptionel hohen Druck, den Schichtflächen der Schiefer, bezw. den Gleitflächen der Eruptivgesteine entlang, hinaufgepresst. Hierdurch deutet sich die Morphologie dieser Lagerstätten, ferner die oftmals wahrzunehmende Bildung von Breccie, bezw. Fälterungen an den Lagerstätten, das Auftreten vieler dieser Lagerstätten unterhalb einer Decke von hartem, solidem Gestein („Hartgestein") oder an der Grenze zwischen einem solchen Gestein und weicheren Schiefern; ferner auch andere Eigentümlichkeiten dieser Lagerstätten.

In denjenigen Teilen der regionalmetamorphosierten Schiefergebiete, wo die Eruptive fehlen, fehlen auch die Kieslagerstätten. Ganz kleine Eruptivfelder werden nur von kleinen Kieslagerstätten begleitet. Die grossen Kieslagerstätten, wie beispielsweise diejenigen zu Vigsnäs, Foldal usw., finden sich in oder bei ganz grossen Eruptivfeldern (mit Areal zu Vigsnäs ca. 30 und zu Foldal ca. 25 Kilom.^{2}). Bei Röros mit Umgebung, nördlich bis zu den Gruben Killingdal und Kjöli, sind die meist ziemlich flach liegenden Schiefer durch eine ganze Anzahl Lakkolithen von Eruptivgesteinen (Gabbro, Serpentin usw.) durchsetzt, die etwa ein Drittel der ganzen Formationsmächtigkeit ausmachen. Und die bedeutendsten Kieslagerstätten, die bisher in Norwegen bekannt sind, finden sich zu Sulitjelma, bei Eruptivgesteinen (Gabbro, Natrongranit usw.) von Areal mindestens ca. 130 Kilom.^{2} und zu Meldalen (in der Nähe von Trondhjem) in basischen Eruptivgesteinen von Areal ca. 300 Kilom.^{2}

— Für alle vier hier besprochenen Gruppen von magmatisch ausgesonderten Erzlagerstätten ergiebt sich somit eine gewisse Beziehung — doch keine mathematische Proportionalität — zwischen der Grösse der Eruptive und der Grösse der in denselben auftretenden Erzaussonderungen. Dies muss darauf beruhen, dass die in einem Eruptivmagma vorhandene Gesammtquantität von aufgelösten Metallverbindungen von der Kubikmasse des Magmas abhängig war. Die Grösse der Erzaussonderungen beruht daneben auch auf anderen Faktoren, nämlich auf der Intensität der magmatischen Differentiationsprocesse.

IV.

Iagttagelser fra Folgefonnens bræer.

Af

J. Rekstad.

Iagttagelser fra Folgefonnens bræer.

Af

J. Rekstad.

Folgefonnen ligger paa det østlige af den halvø, som begrænses af Sørfjorden, Hardangerfjord og Aakrefjord. Den har en fladeudstrækning af henimod 300 km.², og dens høieste punkt naar ifølge amtskartet op til 5270′ (1653 m.) o. h. Det fjeldplateau, hvorpaa den hviler, falder brat af til alle sider. Paa vestsiden skjærer flere spalteformede dale ind i fjeldmassen, og to saadanne, Kvitnodalen og Blaadalen, overskjærer ogsaa den nordlige del af Folgefonnen.

Forbes[1]) besøgte paa sin reise i Norge sommeren 1851 ogsaa Hardanger. Han var ved Bondhusbræ og tog fra Mauranger over Folgefonnen til Odda.

Somrene 1859, 60 og 61 anstillede Sexe undersøgelser ved Folgefonnen. Resultatet af disse har han givet i „*Om Sneebræen Folgefon*“ (universitetsprogram for 1864).

Fra den følgende tid har man enkelte mere spredte iagttagelser, der tilnærmelsesvis giver et begreb om variationerne hos bræerne fra Folgefonnens snefelt. De vig-

[1]) I. D. Forbes, Norway and its Glaciers, Edinb. 1853.

tigste bidrag i saa henseende skyldes HOLMSTRÖM[1]), PENCK[2]), REUSCH[3]) og RICHTER[4]).

Den nordlige del af Folgefonnen, som gjennemskjæres af Kvitnodalen og Blaadalen, har kun ringe mægtighed. Fra dette parti udgaar bare nogle smaa bræer, der hænger et stykke nedover fjeldsiderne. Folgefonnens hovedparti er dens sydlige del. Firnomraadet tiltager her betydeligt saavel i bredde som i mægtighed. De to bræer, Bondhusbræen og Buarbræen, som skyder sig længst ned i dalene, har sit udspring fra denne del.

Over sneliniens høide ved Folgefonnen foreligger der noget afvigende bestemmelser.

SMITH[5]) har paa Folgefonnens østside bestemt den til 4500′)1412 m.) og paa dens vestside til 4000′ (1255 m.), NAUMANN[6]) til 4100′ (1286 m.) og 3950′ (1239 m.), medens SEXE[7]) som middel af flere maalinger bestemte sneliniens gjennemsnitlige høide ved Folgefonnen til 3217′ (1009 m.). Han fremhæver imidlertid, at den varierer betydeligt.

Den bekjendte østerrigske geograf professor RICHTER[8]), som sommeren 1895 gjorde en reise i Norge og herunder ogsaa studerede forholdene ved Folgefonnen, paaviser, at

---

[1]) HOLMSTRÖM, Om Moräner og terrasser (Öfverss. af Kgl. Vet. Akad. Förhdl. 1879, No. 2).

[2]) PENCK, Die Gletscher Norwegens (Mitteil. des Vereins für Erdkunde, Leipzig 1879).

[3]) REUSCH, Bræernes Vekst og Aftagen i Norge (Naturen 1882).

[4]) RICHTER, Beobachtungen über Gletscherschwankungen in Norwegen 1895 (Petermanns Mitteil., 1896).

[5]) SMITH, Nogle iagtt. over Iisfjeldene paa en Fjeldreise i Norge 1812 (Topographisk-Statist. Saml., II, 2, s. 42.

[6]) NAUMANN, Beyträge zur Kenntniss Norwegens, I, s. 109 (Leipzig 1824).

[7]) SEXE, l. c., s. 5.

[8]) RICHTER, Die Gletscher Norwegens (Geographische Zeitschrift, s. 309, Leipzig 1896).

den høide, SEXE angiver for sneliniens beliggenhed her, er for lav. Dette hidrører fra, at SEXE har bestemt den ved maaling af en række randpunkter af bræomraadet. Thi hvor ismasser dækker et hvælvformet fjeldparti, som tilfældet er med Folgefonn, der vil isen bevæge sig noget nedover, saa dens rand kommer til at ligge lavere end den virkelige snegrænse. RICHTER slutter af sine iagttagelser, at den klimatiske snegrænse ved Folgefonnen ligger 1450—1500 m. o. h.

Sommeren 1904 fandt jeg, at snelinien op for Garhammersæter, hvor man paa ruten Sunddal—Odda kommer op paa bræen, ligger 1300—1350 m. o. h.

Efter mine iagttagelser fra sommeren 1904 anser jeg RICHTERS anslag lidt for høit. Saavidt jeg kan se, maa den klimatiske snelinie ved Folgefonnen ligge 1300—1400 m. o. h.

Folgefonnen hviler, saavidt vi kan se langs dens sider, i det væsentlige paa grundfjeldgneis og granit, altsaa meget modstandsdygtige bergarter. Det samme er som bekjendt ogsaa tilfældet med Jostedalsbræen.

Bondhusbræen (fig. 1) er den af Folgefonnens bræer, som naar længst ned. Den kommer fra sydsydøst med brat fald ned i den smale og dybe dal, som ved Bondhus gaar ned mod Mauranger, en arm af Hardangerfjord.

FORBES[1]) bestemte 1851 høiden over havet af dens endepunkt til 1120 eng. fod = 341 m., SEXE[2]) i 1860 til 1019′ = 320 m., HELLAND[3]) 5/8 1870 til 309.3 m. og forf. 21/6 1904 til 308 m.

---

1) FORBES, l. c., s. 133.

2) SEXE, l. c., s. 9.

3) HELLAND, Dagbog fra reise i Hardanger sommeren 1870 (I Norges g. U. arkiv).

Af FORBES' og SEXES høidebestemmelse af Bondhusbræens ende, 341 og 320 m., maa man slutte, at den fra 1851 til 1860 havde gaaet noget frem. Dette synes ogsaa at stemme med, hvad SEXE[1]) beretter om Buarbræen: „Den har tiltaget i den sidste Menneskealder og skudt sig frem henimod 1/8 Miil og har herved lagt under sig en ikke ubetydelig Strækning Beitesmark for Smaafæ. Den har dog i de sidste Aar været i Aftagende."

Da de to bræer tager sit udspring nær hinanden i samme snefelt, synes det rimeligt, at de i hovedsagen skulde have ensartede variationer.

Det er paafaldende, at Bondhusbræens ende ligger omtrent i samme høide i 1870 og i 1904. Man maa imidlertid lægge mærke til, at dalbunden, hvor bræen nu ender, er forholdsvis flad, saa en 50 til 100 meters variation i bræens stand kun vil frembringe en ringe forandring af høiden hos dens endepunkt.

I en afstand af 270 m. fra bræens ende (21/6 1904) ligger der en stor endemoræne, som er bevokset med frodig vegetation, hvoriblandt ogsaa mange birketræer. Lidt nedenfor denne ligger der en sæter, som har været i brug i mange mands aldre. Følgelig kan bræen ikke paa lang tid have naaet længere frem end til denne endemoræne, som jeg formoder stammer fra omkring midten af det 18de aarhundrede (1750), da, som bekjendt, bræerne i nordre Bergenhus amt og i Nordland paa den tid havde en maximumstand. 150 m. fra bræens ende eller 110 m. fra den længst fremskudte endemoræne ligger der en noget mindre endemoræne[2]), som endnu er omtrent blottet for

---

1) SEXE, l. c., s. 10.

2) RICHTER (Beobachtungen über Gletscherschwankungen in Norwegen 1895, Petermanns Mitteil., 1896, s. 110) siger om denne

vegetation. Min fører, ANDERS TORBJØRNSEN BONDHUS, opgav, at den er fra 1875. Mellem denne sidste endemoræne og bræens ende er der nogle mindre morænehauge, som skal stamme fra 80aarene af forrige aarhundrede.

For at undersøge Bondhusbræens forandringer i de senere aar har jeg sammenlignet to fotografier af den, tagne fra samme standpunkt af fotograf KNUDSEN, Bergen, det ene sommeren 1869, det andet 1889, med et, jeg tog sommeren 1904. Heraf sees, at bræens nedre parti er størst paa fotografiet fra 1889 og mindst paa det fra 1904.

Paa foranledning af lensmand MEIDELL i Kvinherred anbragte ANDERS TORBJØRNSEN BONDHUS to mærker foran Bondhusbræen 6te oktbr. 1902.

Den 6te oktbr. 1902, afstand i retn. S retv. fra det østlige mærke til bræens kant	70 m.
„ 21de juni 1904, afstand i retn. S retv. fra det østlige mærke til bræens kant	61 m.
Fremrykning fra $^{6}/_{10}$ 1902 til $^{21}/_{6}$ 1904	9 m.

Den 6te oktbr. 1902, afstand i retn. S 10° retv. fra det vestlige mærke til bræens kant	78 m.
„ 21de juni 1804, afstand i retn. S 10° retv. fra det vestlige mærke til bræens kant	77 m.
Fremrykning fra $^{6}/_{10}$ 1902 til $^{21}/_{6}$ 1904	1 m.

Bræen var ogsaa ved mit besøg i fremadskridende, hvilket kunde sees af, at den skjød en grusvold foran sig.

---

moræne: „Eine Stirnmoräne ganz frischer Beschaffenheit umgiebt die Eiszunge halbmondförmig in einer Maximalentfernung von höchstens 50 m. Sie ist 5–6 m. hoch, sehr feinkörnig und lehmig, besitzt sehr wenig grosse Blöcke, alle Geschiebe sind stark abgerundet. . . . , Nach Angabe eines Bauers in Bondhus (Mauranger) sei der Gletscher seit 5–6 Jahren im Rückgang.“

Fortegnelse over spaltere i sten og flint ved Kristiania musæum.

A. Flint.

C. 7985 Sigersvold. Vanso. Lister og Mandals amt. Boplads. Ab. 1877 p. 2 og p. 267 fig. 1.
„ 11660 Mulerud. Spydeberg s. og pgd. Smålenene. Boplads. Ab. 1883 p. 122 no. 190 a.
„ 15224 I en have på Torshaug-jordet, Kristiania by. Ab. 1890 p. 78 no. 142.
„ 15097 Jæderen. Stavanger. Ab. 1890 p. 68 no. 59.
„ 19550 Strand i Ryfylke. Stavanger. Ab. 1899 p. 184 no. 117.
„ 20209 Svinøre. Grue. Hedemarken. Ab. 1903 p. 262 no. 34.

B. Sten.

C. 19124 Giltvet, Spydeberg. Smålenene. Boplads. (2 st.). Ab. 1898 p. 69.
„ 19159 Giltvet, Spydeberg. Smålenene. Boplads. (1 st.). Ab. 1898 p. 69.
„ 19114 Giltvet, Spydeberg. Smålenene. Boplads. (1 st.). Ab. 1898 p. 75.
„ 10955 Nøstvet, Nordby. Aas. Akershus. Boplads. (1 st.). Ab. 1882 p. 156.
„ 13484 Nøstvet, Nordby. Aas. Akershus. Boplads. (1 st.). Ab. 1887 p. 64.
„ 16132 Lysakerelven, Bærum. Akershus. Enkeltfund. (Udeglemt i Ab.).
„ 17029 Sandviken, Bærum. Akershus. Enkeltfund. Ab. 1892 p. 82.
„ 19613 Leikås, Sande. Jarlsberg og Laurvik. Boplads. Ab. 1899 p. 190.

Fortegnelse over Nøstvetøxer fundne på de større bopladser.[1]

	Antal	Hele	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Giltvet	179	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Hasledalen	27	25	1	[illegible]	[illegible]
Svinekle	7	2	3	[illegible]	[illegible]
Nøstvet	302	25[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[Leikås] Dalsrudåsen .	3	3		1	
Fostvet og Sjølshagen .	9	6	3	4?	2?
ca.	527	300?	11[illegible]	5[illegible]	5[illegible]

[1]) Alle tal er blot tilnærmede.

Øyen[1]) har følgende meddelelse om Bondhusbræen: „Med hensyn til tidligere forandringer af Bondhusbræen har hr. Meidell meddelt, at den indtil 1865 stadig var i tilbagegang; men fra 1865 til 1875 skred den raskt frem, indtil den i dette sidstnævnte aar med den nedre kant stod omtrent 80 m. nedenfor det nu satte vestlige mærke og omtrent 30 m. nedenfor det nu satte østlige mærke. Grunden til, at den ikke gik saa langt frem paa østkanten, antages at være den, at den der stødte mod en større ur, Sæluren, som med sin nedre ende stikker noget frem her. Man har kun frasagn om, at den tidligere skulde have været ligesaa langt fremme, men ingen sikkerhed herfor. Siden 1875 har den gaaet jevnt tilbage."

Lad os nu se, hvad vi af det foran anførte kan slutte om Bondhusbræens variationer.

Saavel af Forbes og Sexes høidebestemmelser af bræens ende som af Buarbræens forhold i dette tidsrum maa vi drage den slutning, at Bondhusbræen mellem 1851 og 59 har havt en fremrykning. Naar det hos Øyen heder, at den før 1865 stadig var i tilbagegang, saa gjælder dette vistnok kun de nærmest før 65 forudgaaende aar. Fra 1865 til 75 gik den atter frem og afsatte under denne fremrykning den moræne, som sommeren 1904 havde en afstand af 160 m. fra bræens ende.

Bræens aftagen efter 1875 kan ikke have været saa jevn, som man efter de af Øyen modtagne meddelelser skulde tro; thi professor Richter, som sommeren 1895 besøgte Bondhusbræen, siger at afstanden mellem bræen og endemoræenen fra 1875 da var i det høieste 50 m., medens den i 1904 var 160 m., og det uagtet bræen har været

[1]) Øyen, Bræoscillation i Norge 1902 (Nyt Mag. for Naturv., B. 41, s. 205).



Fig. 1. Bondhusbræ, 26de juni 1904, taget fra den længst fremskudte endemoræne. Bræporten, hvorfra elven kommer frem, sees paa billedet der, hvor nogle personer er opstillede. Disse giver en maalestok for dimensionerne.



Fig. 2. Buarbræen 6te august 1904.



omtrent stationær fra 1902. Bræen har altsaa med andre ord i de 20 aar 1875—95 kun gaaet tilbage 50 m., hvorimod den i de 7 aar 1895—1902 har trukket sig 110 m. tilbage.

Sammenligningen af fotografierne af bræen fører ogsaa til samme resultat. Bræen er nemlig betydeligt længere fremme paa fotografiet fra 1889, der er taget 14 aar efter maximum af 1875, end den er paa det fra 1869 kun 6 aar før maximum.

At bræen maa have havt et mindre fremstød i slutningen af 80aarene eller i begyndelsen af 90aarene i forrige aarhundrede, bekræftes ogsaa ved de moræsnehauge, som ligger mellem bræens ende og moræsnen fra 1875.

Bondhusbræen var i 1865 og i 1903 eller 1904 omtrent ved samme fase i sine variationer, og den har, efter det foran anførte, i dette tidsrum fuldendt to hele oscillationsperioder. Den gjennemsnitlige længde af disse bliver da 19—19½ aar.

Paa side 12 er der for større anskueligheds skyld en grafisk fremstilling af Bondhusbræens variationer, saavidt de kjendes, fra de sidste 45 aar.

Buarbræen. Buarbræen (fig. 2) gaar fra Folgefonnens hovedparti mod nordøst med temmelig stærkt fald ned i den sidedal, som fra vest munder ud i Oddadalen ved den nedre ende af Sandvenvandet.

Sexe[1]) bestemte i 1859 høiden af dens endepunkt til 1445′ = 453 m. o. h., Holmström[2]) i 1878 til 322 m. o. h. og forf. 5/8 1904 til 426 m. o. h.

Efter høidebestemmelserne at dømme maa Buarbræen have gaaet betydeligt frem mellem Sexes undersøgelse og

1) L. c., s. 11.
2) Holmström l. c.

Holmströms besøg i 1878. Fra andet Hold ved vi ogsaa, at saa har været tilfældet. I „Naturen“ for 1882, s. 18, heder det saaledes om Buarbræen: „Meddeleren, der besøgte den i 1870, saa foran enden græstorv, som den nylig havde pløiet op ved sin fremadskriden, og hobe af sten, som den havde skudt frem. En gut, som en lørdagsaften havde været deroppe, havde lagt mærke til en stor sten, der laa saa langt fra bræen som en vogns bredde. Den følgende lørdag naaede isen til stenen.“ Y. Nielsens reisehaandbog for 1896, s. 228, har følgende meddelelse om den: „Buarbræen rykkede i 1870 mere end 80 m. frem, i 71 endog 4 m. paa en uge, hvorimod den nu i nogen tid har været i tilbagegang (30—40 m.).“

I de sidste aar før Sexes undersøgelse var den i tilbagegang, men tidligere rykkede den henimod 1/8 mil frem. Denne fremrykning fandt antagelig sted i 40- og 50aarene af det 19de aarhundrede. Saa kom dens betydelige fremadskriden i 60- og 70aarene. Antagelig havde den sin maximumsstand i 1878. Da var den længere fremrykket, end den har været paa flere menneskealdre.

Fra Knudsen, Bergen, har fotografier af Buarbræen fra somrene 1864, 1886, 1889, 1891, 1897 samt et fra omkring 1870 kunnet erholdes. Disse er sammenlignede med to fotografier, jeg selv har taget af den i 1900 og 1904, Bræen er størst paa fotografiet fra omkring 1870. Endvidere er den større paa det fra 1889 end paa det fra 1886. Dette viser, at den maa have gaaet lidt frem igjen i slutningen af 80aarene. Senere bliver den mindre og mindre; men endnu i 1904 er den dog større, end den ifølge Sexes kartskisse var i 1860.

Sommeren 1900 anbragte jeg to merker ved Buarbræen. Disses beliggenhed kan sees af nedenstaaende rids af bræen.

Som mærker indhuggedes kors i to store blokke i morænen, mærke 1 ovenpaa en stor granitblok og mærke 2 i sydsiden af en granitblok. Paa hver af disse oplagdes

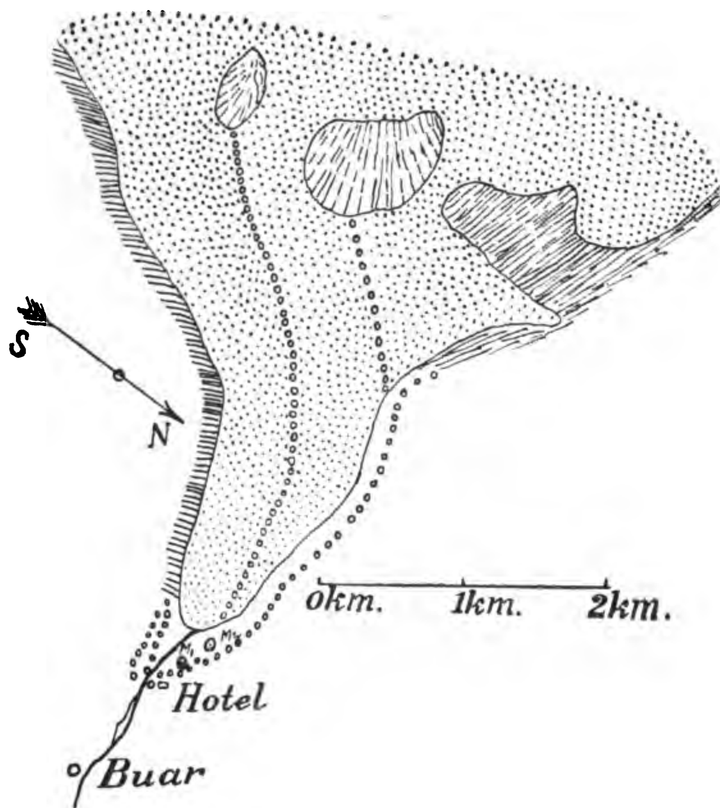


Fig. 3. Kartskisse af Buarbræen sommeren 1904 visende mærkernes beliggenhed.
M_1 = mærke 1. M_2 = mærke 2.

en liden varde, for at de lettere skal kunne gjenfindes. Afstanden mellem dem er 139.5 m., og den rette linie mellem dem har retningen N 55° W—S 55° O retv.

Afstanden fra bræens spids til den længst fremskudte endemoræne fra omkring 1878 var sommeren 1900 193 m. Saameget havde altsaa bræen trukket sig tilbage; men denne aftagen har væsentlig fundet sted i tidsrummet fra 1890 til 1900.

I 1904, 6/8, var afstanden fra mærke 2 til bræens kant i retningen V 35° S retv. 57.5 m. Retningen fra mærke 2 til bræens spids var 6/8 1904 S 15.5° V retv.

Fra 30te aug. 1900 til 6te august 1904 har Buarbræens ende gaaet *150 m.* tilbage, og den syntes sommeren 1904 fremdeles at være i aftagen.

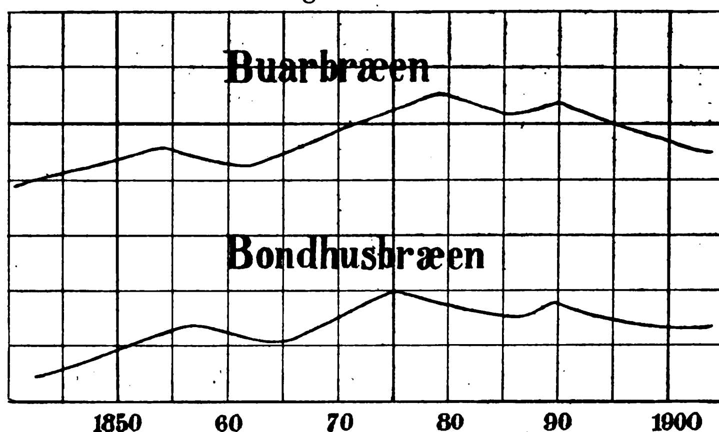


Fig. 4. Grafisk fremstilling af variationerne hos Buarbræen og Bondhusbræen.

Ovenstaaende figur giver en grafisk fremstilling af Buarbræens og Bondhusbræens variationer, saavidt de kjendes, for de sidste 50 aar.

Buardalen (fig. 5) er en smal dal med steile fjeldsider. Den ender med en botn i fjeldmassen, hvor bræen kommer ned. Den har form af en V-dal. I det parti af den, som ligger mellem bræens længst fremskudte endemoræne og gaarden Buar, har elven afsat ikke lidet af gruset fra bræen. Herved er dalbunden bleven udfyldt, saa den er forholdsvis



Fig. 5. Buardalen seet nedover fra bræens ende. Det lille hotel foran bræen sees i forgrunden.



flad. Som vort billede viser, flyder elven her frem og tilbage. Heraf kan vi se, at en opfyldning fremdeles foregaar, idet elven ved grusafsætningen bygger sit leie høiere og høiere.

Af de øvrige bræer fra Folgefonnen naar ingen synderlig langt ned. De maa altsaa betegnes som forholdsvis korte. En flerhed af dem ender i smaa fjeldvande, som da gjerne benævnes Juklevatn eller Møsevatn. Man har ved Folgefonnen flere brævande med disse navne.

Paa østsiden af Folgefonnen har man *Blaadalsbræen* op for Tokheim. Sexe betegner den som en 1ste ordens bræ og sidestiller den med Buar- og Bondhusbræ. Den naar imidlertid ifølge hans høidebestemmelse ikke længere ned end til 3296′[1]) (1034 m.), og det er rent paafaldende, at han saa anslaar snegrænsens høide paa østsiden af Folgefonnen ved Buarbræen til kun 3217′ (1009 m.).

Sexe siger om Blaadalsbræen, at den gaar fra nordvest mod sydøst ned i en klippedal op for Tokheim, og ender ved et lidet fjeldvand, Blaavandet kaldet. Isbræen har en længde af omtrent 1/8 mil og et gjennemsnittigt fald af ca. 12°. Dens bredde er 1000—1500 fod.

Nedover den steile bergvæg, som danner Blaadalens sydvestre side, styrter betydelige ismasser, hvilke nedenunder forener sig med hovedbræen. Foreningslinien mellem disse markeres af en midtmoræne, hvor man ikke sjelden finder gletscherborde, store stenblokke hvilende paa en fod af is. Blaadalsbræen viser meget tydelig skiktstruktur (Bänderung).

Af mindre bræer, som hænger et stykke nedover fjeldsiderne mod øst fra Folgefonnen nævner Sexe en op for gaarden Moge ved Sørfjorden, en op for Digranæs og en op for Aase. Fra nordsiden af Folgefonnen har Sexe be-

---

[1]) Sexe, l. c. s. 11.

skrevet to smaa hængebræer. Ved det nordøstlige hjørne af folgefonnen under Rjuen ved Verafjeld ligger i omtrent 1250 m. o. h., en liden isbræ af ca. 12 meters mægtighed paa et meget brat underlag (skarv). Henimod 1 km. søndenfor nævnte bræ styrter der omtrent 250 m. udover den lodrette fjeldvæg Valaberg en liden bræ.

Ved Folgefonnens nordrand hænger en isbræ frem paa kanten af en omtrent 200 m. høi lodret bergvæg. Om sommeren styrter der is her udover og ned i Juklevatn, som ligger nedenunder.

Fra Folgefonnens vestside gaar en bræ ned i det Juklevatn, som har afløb til Nordpollen i Mauranger. Ved mit besøg sommeren 1904 gik bræen her med fuld bredde et godt stykke ud i vandet. Sexe siger, at den, da han besøgte de, kun skjød sig henover vandet og ikke ned i det. Dette høres mindre rimeligt ud; thi isen maatte saavel ved sin tyngde som ved bræens tryk bag fra, da den kommer med stærkt fald ned i vandet drives ned i det og ikke bare henover dets overflade, saa meget mere som Sexe[1]) oplyser, at bræen endte med en isvæg ragende 20—30 fod op over vandets overflade. Ifølge Y. Nielsens reisehaandbog ligger Juklevatn 994 m. o. h. I Urabotnen kommer en anden bræ ned mod vest; ogsaa denne har afløb gjennem Øredalselven til Nordpollen i Mauranger.

I Mysevatn kommer paa vestsiden af Folgefonn en mindre bræ ned. Vandet har antagelig faaet dette navn af dets grumsede udseende, som skyldes det bræslam, der kommer ud i det. Det faar herved en farve, som minder noget om myse. Elven fra dette vand falder ud i Østerpollen af Mauranger mellem gaardene Gjerde og Øverhus.

---

[1]) Sexe l. c. s. 11.

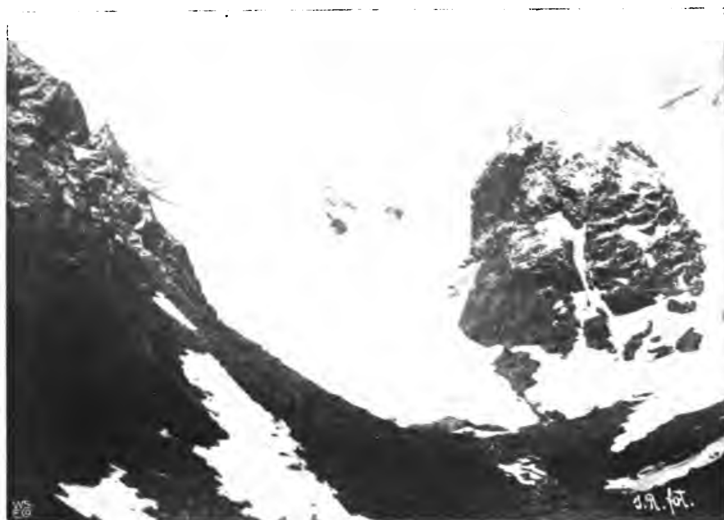


Fig. 6. Pytbræen 24de juni 1904.



Fig. 7. Blomsterskarbræ 1ste august 1904.

Omtrent 3 km. sydvest for Bondhusbræ kommer Pytbræen (fig. 6) med temmeligt stærkt fald ned i det øverste af Fønnerdalen. Saa kaldes den af befolkningen i Mauranger. I Y. Nielsens reisehaandbog benævnes den Fonndalen, og paa amtskartet har den faaet det feilagtige navn Fosdal. Denne smale og vilde fjeldal stiger fra øvre ende af Bondhusvand først i sydlig retning, derpaa bøier den lidt efter lidt mod sydvest. Øyen[1]) har givet en beskrivelse af Pytbræen, hvortil der kan henvises. Han anser den for en 1ste ordens bræ, efter *Saussures* inddeling, eller en dalbræ. Den naar imidlertid kun saavidt ned i det øverste af den høitliggende fjelddal Fønnerdalen. Nedenstaaende billede viser dens udseende sommeren 1904.

Øyen har med aneroidbarometer bestemt høiden af Pytbræens endepunkt til 660 m. Dette maa dog være altfor lavt. Saavidt jeg kan se, kan Pytbræens ende ikke naa ned under 800 m. o. h. Jeg fik imidlertid ikke anledning til at foretage nogen maaling af dens høide; men jeg fandt at Fønnerdalens sæter ligger 613 m. o. h., og bræens ende maa, efter hvad jeg kan skjønne, ligge mere end 200 m. høiere end denne sæter.

Sexe[2]) siger: „Paa Folgefonnens sydrand er isbræer mindre hyppige. Imidlertid forekommer der en saadan i Kjæringbotnen."

At isbræer her skulde være saa sjeldne, synes paafaldende, naar hensyn tages til forholdene. Folgefonnen har her sin største bredde, og mægtigheden hos ismasserne synes ogsaa at være ret betydelig. De største elve, Blaaelven, der falder ud i bunden af Matrefjord, og Londalselven, som falder ud i Aakrefjord, kommer ogsaa fra denne kant af bræomraadet.

---

[1]) Øyen, Pytbræen (Arch. f. Math. og Naturv., B XVII, no. 2.).
[2]) Sexe, l. c., s. 7.

Sommeren 1904 fik jeg anledning til at gjøre bekjendtskab med denne egn, og det viste sig da, at der paa Folgefonnens sydside udgaar flere bræer. Paa grund af terrænforholdene naar imidlertid ingen af dem noget lavt niveau. De ender i høider fra 800 til 1000 m. o. h.

Af bræer paa denne kant kan nævnes: Bræen, som gaar ud i Møsevatn, et grumset isvand med afløb til Blaahølen, i Blaaelvens dalføre. Det øvre parti af denne bræ har en bredde af flere kilometer; men nedover mod enden smalner den forholdsvis raskt af. Faldet hos den er antagelig 8—10°.

Bræen i Kjærringbotn, der omtales noget nærmere af SEXE[1]), naar ned til 2593′ (813 m.) o. h. SEXE anslaar længden af dens nedre rand til omtrent 4000′ (1255 m.) og siger: „Gjennem et ishvælv fremtræder fra denne bræ en stor elv, den største af alle dem, som har sit udspring under Folgefonnen." Det er et af de vigtigste tilløb til Blaaelven, som kommer herfra. Naar SEXE sætter længden af denne bræ til kun 1000 fod, saa er det efter mine iagttagelser sommeren 1904 altfor lidet. Jeg anslog dens længde da til over 1000 meter.

Paa fjeldet nordvest for Sandviksæter kommer en bræ, Blomsterskarbræen (fig. 7) kaldet, ned i et vand af ikke ringe størrelse i omtrent 1000 m. o. h. Det kaldes Blomsterskarvand. Paa amtskartet har det en altfor liden udstrækning. Min fører JOHANNES LONDAL, en mand paa omtrent 60 aar, fortalte, at han af gamle folk havde hørt, denne bræ for en 70—80 aar siden skal have fyldt det meste af Blomsterskarvandet. Kun en liden bugt ved vestenden var da synlig af det. I tidens løb er bræen lidt efter lidt gaaet tilbage, saa den nu kun gaar ned i enden af vandet. Den

---

[1]) SEXE, l. c., s. 7.

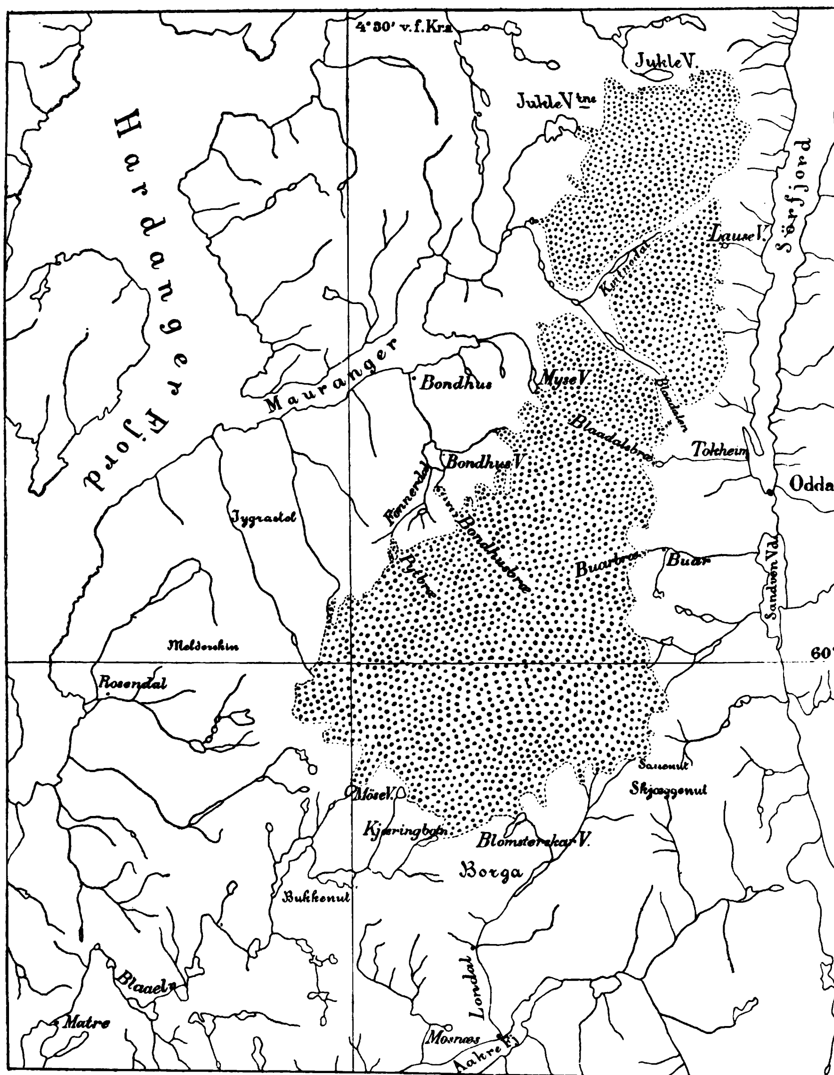


Fig. 8. Kartskisse over Folgefonnen.

kommer (konfr. foranstaaende billede, fig. 7) med forholdsvis stærkt fald ned i vandet, men maa derfor antage, at grunden under bræen her stiger raskt, og at vandets bassin ikke naar væsentlig længere, end did hvor bræen nu ender.

Denne bræ som er forholdsvis kort, viser ved sin ende særdeles fremtrædende lagning i isen.

Bræens lagning skriver sig fra den skiktning, sneen har i dens næringsomraade, thi vi kan langs dens sider følge lagningen helt op til bræens udspring. Denne bræ naar kun omtrent 300 m. nedenfor snelinien. Den er at opfatte som en afstumpet bræ, hvis nederste parti afskjæres af det vand, hvori den ender.

Ved det sydøstlige hjørne af Folgefonnen er der to bræer, som naar ned til mellem 800 og 1000 m. o. h. Fra disse tager Londalselven, som falder ud i Aakrefjord ved Mosnæs, sit udspring.

Londalen og dens fortsættelse opunder bræen, Sandvikdalen, er en af de vildeste og de mest storartede i vort land. For turister som ikke ønsker at færdes paa de optraakkede veie, er her en rent jomfruelig trakt.

SUMMARY IN ENGLISH.

OBSERVATIONS FROM THE GLACIERS OF THE FOLGEFONN.

Folgefonn, a snow- or névé field, which covers an area of nearly 300 square kilometres, is situated in Southern Norway on the peninsula between Hardangerfiord and Aakrefiord. It lies on a slightly vaulted plateau 1400—1650 m. above the level of the sea and is everywhere surrounded by steep sides. From the Folgefonn two great glaciers descend, the Bondhusbrae (fig. 1) and the Buarbrae (fig. 2). The Bondhusbrae, visited by J. D. Forbes[1]) in 1851, descends to 308 m. above the sea (1904), the Buarbrae to 426 m. These glaciers have, during the last 50 years oscillated, from maximum to maximum or from minimum to minimum, with an average duration of the period of 19 years. The diagram fig. 4, p. 12, shows the oscillations of the said glaciers. Besides the greater glaciers several smaller ones flow out from the Folgefonn. Some of these are corrie-glaciers (see fig. 6), others end in tarns (see fig. 7), turbid by the mud from the glaciers. In the latter the ribboned structure is beautifully developed. At one of them, the Blomsterskarbrae (fig. 7) this structure may be traced into the field of the névé, consequently we must suppose it to be a continuation of the stratification in the névé. The climatic snow-line at the Folgefonn is situated 1300—1400 m. above the sea.

---

1) Forbes, Norway and its Glaciers, p. 132 (Edinb. 1853).

V.

Om Andøens jurafelt,

navnlig om landets langsomme nedsynken under juratiden og den senere hævning samt grav-forkastning.

Af

J. H. L. Vogt.

(Med 2 plancher).

Om Andøens jurafelt,

navnlig om landets langsomme nedsynken under juratiden og den senere hævning samt gravforkastning.

Af

J. H. L. Vogt.

Om kulfeltet paa Andøen er nylig leveret en udførlig beretning af

I. P. Friis, Andøens kulfelt; 1902; i Norges geol, unders. aarbog for 1903, med tillæg af

H. Reusch, Nogle optegnelser fra Andøen; sammesteds.

Jurafeltets fauna er for nogle aar siden beskrevet af

Bernhard Lundgren, Anmärkninger om faunaen i Andøens jurabildninger, i Kristiania Vidensk.-Selsk. Forh. 1894, no. 5.

Videre henvises til de i disse arbeider citerede ældre afhandlinger af T. Dahll, Th. Kjerulf, Oswald Heer, G. Hartung, K. Mayer med flere samt til en liden opsats af H. Reusch i Naturen, 1896, s. 273—281; et udførligt referat af de ældre undersøgelser, navnlig fra tiden omkring 1870, findes i A. Hellands arbeide Lofoten og Vesteraalen, 1897, s. 64—83.

— Vaaren 1897 blev prof. W. C. Brøgger og jeg af Andøens interessentskab anmodet om i fællesskab at udarbeide en betænkning om kulfeltet, specielt om, hvorledes boringerne burde planlægges. Vi fremholdt, at man af generelle geologiske grunde maatte antage, at Andø-formationen ikke, saaledes som man tildels tidligere havde antaget, var afsat i et isoleret skaalformigt bassin, af størrelse som formationens nuværende udstrækning, — men at aflagringerne tidligere maatte have været større, og at det nuværende felt optraadte i en stor grav-indsynkning, paa lignende maade, som tilfældet er med Kristianiafeltets silur. Denne opfatning, som ved de senere i marken foretagne undersøgelser har vist sig at være rigtig[1]), var tidligere

[1]) Se mit arbeide Søndre Helgeland, 1900, s. 7; W. C. Brøgger, afsnittet om Norges geologi, i Norge i det nittende aarh., s. 22; A. G. Nathorst, Två somrar i Norra Ishafvet, 1900, b. 1, s. 9—11.

ogsaa fremholdt af andre forskere, saaledes af Ed. Suess (Antlitz der Erde, II, 1888, s. 72 og 93) og af H. Reusch (Naturen, 1896, s. 274). — Vedrørende boringerne foreslog vi, at man først og fremst burde gaa ned med en række forholdsvis korte borhul (haandborhul) strax paa nordsiden af cannelkullagets udgaaende i dagen; herved vilde man med nogenlunde liden bekostning kunne følge cannelkullagets strøg og saaledes opnaa et ganske godt kjendskab til kullagets udbredelse og mægtighed.

I begyndelsen af juli 1897, efter at maskinborhul[1]) 1895 no. I, 1896 no. II, III og 1897 no. IV allerede var færdige og 1897 no. V delvis nedrevet, opholdt jeg mig et par dage ved Andøens kulfelt. Jeg bestemte da bl. a., hvor haandborhul 1897 no. 1 skulde anbringes, og senere blev, efter at jeg var kommet tilbage til Kristiania, flere af de efterfølgende borhul ansat efter min anvisning. — Paa grund af tilfældige omstændigheder havde jeg kun anledning til at opholde mig ganske kort tid paa Andøen; — bl. a. fik jeg ikke tid til at besøge Skarsten-feltet; — men jeg gjorde i alle fald en del observationer, og senere har jeg ganske nøie studeret de nu af Friis offentliggjorte borprofiler samt gjennemgaaet flere af de mange om Andøen foreliggende manuskript-beskrivelser. — Væsentlig hjælp har jeg havt af nogle af A. Engø optagne detaljkarter, dels over den hele Andø-formation og dels over feltets søndre del, ved Ramsaa med omgivelser; det sidste kart, i maalestok 1 : 2000, benyttede jeg ogsaa ved mit besøg paa Andøen for næsten 8 aar siden. Disse karter er brugt som grundlag for karterne fig. 1 og planche I i denne afhandling.

Som bekjendt stikker fast fjeld inden Andø-afleiningerne, *der er abraderet ned til strandfladens niveau*[2]), kun op paa yderlig faa steder; terrainet er næsten i sin helhed dækket af kvartæraflagringer[3]), der ofte er meget mægtige. Langs kysten optræder vældige marine

---

[1]) Maskinborhullene angives her, som i Friis's arbeide, ved arabiske, haandborhullene derimod ved romerske tal. — I enkelte manuskript-beskrivelser og -karter over Andøen er maskinborhul no. II ikke medtaget, og de efterfølgende maskinborhul, som i Friis's arbeide og her er nummererede no. III, IV, V osv., bærer nummer II, III, IV osv.

[2]) Se profilerne paa fig. 1 og planche I.

[3]) Om disse henvises til Reusch's afhandlinger samt til afsnittet s. 106—108 i J. Holmboes Planterester i norske torvmyrer (1903).

strandvolde[1]), og noget længere inde i landet møder man den saa meget omskrevne Andømyr. Kvartæraflagringerne er i alle fald undertiden helt op til omkring 20 m. mægtige, leilighedsvis kanske endnu mægtigere; i regelen er dog tykkelsen kun 5—10 m.

Da fast fjeld inden jurafeltet kun sees paa ganske faa steder, blir man for studiet af feltets tektonik hovedsagelig henvist til borprofilerne[2]).

Udstrækningen af den paa Andøen opbevarede rest af juraafleininger.

Paa oversigtskartet, fig. 1, og detaljkartet, planche I, over feltets søndre del ved Ramsaa med omgivelser, er afsat de punkter, hvor ældre bergart, hovedsagelig granit[3]), og de mesozoiske lag stikker op i dagen.

I feltets søndre del (se planche I) er juraformationen dels ved det udgaaende i dagen og dels ved en række borhul, fulgt i en *bredde* efter strøgretningen, øst—vest, af temmelig nøiagtig 2300 m.[4]) (regnet fra høivandstand).

---

[1]) Ifølge J. Holmboes undersøgelser hviler strandvoldene ved Ramsaa paa torvmyr; i postglacial tid fandt her sted en *mindre sænkning af landet.*

[2]) Desværre blev borkjærnerne ikke lagt i rad og række, efter hvert som de kom ud, og ikke i sin helhed opbevarede.

[3]) De steder, hvor granit sees nede paa strandflademyren, er afmærkede efter observationer dels af Friis og Engø og dels af mig. — Høideryggen vest for jurafeltet har jeg ikke besøgt; det er sikkert, at her anstaar ældre bergart, — efter opgivende kun granit.

[4]) I Ramsaaelven (eller Gaardselven) stikker granit op i et lidet parti 2400 m. vest for kystlinjen (høivandslinjen), ca. 225 m. vest for det vestligste borhul her. I graniten er elven eller bækken kun indskaaret et par m. under overfladen, men strax paa østsiden af det i dagen optrædende granitfelt er elvefaret meget dybere indskaaret, paa 6—7 m. og derover. Dette maa bero derpaa, at den blødere bergart, jurasandsten, begynder næsten umiddelbart øst for den i dagen opstikkende granit.

Ved Nordelven er de mesozoiske afleininger paaviste dels ved elvens udløb, hvor lerskifer (med lerjernsten) viser sig i dagen, og dels ved et borhul, no. 13[1]), i ret linje 1.5 kilom. vest for udløbet. Noget længere mod vest og nordvest, ved Vinterhougen og Torsdalsberget, anstaar granit.

Ved Stiksaaen traf man i et ganske lidet borhul, no. 14, lidt over 1 kilom. ovenfor elvens eller bækkens udløb, „mørk sandsten"; lidt længere oppe langs elven, i borhul no. 15, optraadte derimod granit, og i et mellemliggende borhul, no. 16, fandt man en bergart, der i borjournalen betegnedes som „kalk og klorit"; denne bergart maa, som vi senere skal omtale, tilhøre det ældre fjeld og ikke de mesozoiske lag.

I feltets søndre del, i partiet Ramsaa til Stiksaaen, er juraformationen, dels ved det udgaaende i dagen og dels ved de mange borhul, ialt paavist i en *længde*, i nord—sydlig retning, af 3.5 kilom., regnet fra de i dagen udgaaende juralag strax syd for „kulgrøften" til borhul no. 14 ved Stiksaaen.

I nærheden af Breivik angives (af A. Engø) et lidet parti af granit i afstand kun 0.7 kilom. vest for stranden (høivandslinjen).

Om formationens udbredelse i feltets nordre del, ved Skarsten med omgivelser, henvises til Friis's afhandling; hans observationer er angivne paa fig. 1[2]) i dette arbeide.

---

[1]) „Borhullene no. 13, 14, 16 og 17 boredes under store vanskeligheder gjennem ca. 10 m. sand og rullestene og kom kun 1 m. ned i fast berg."

[2]) Her er ogsaa efter A. Engøs detaljkart afsat et par kompletterende iagttagelser over granitens og lerskiferens udbredelse. — Høidekurverne paa fig. 1 er for omgivelserne af Skarsten lidet nøiagtige.

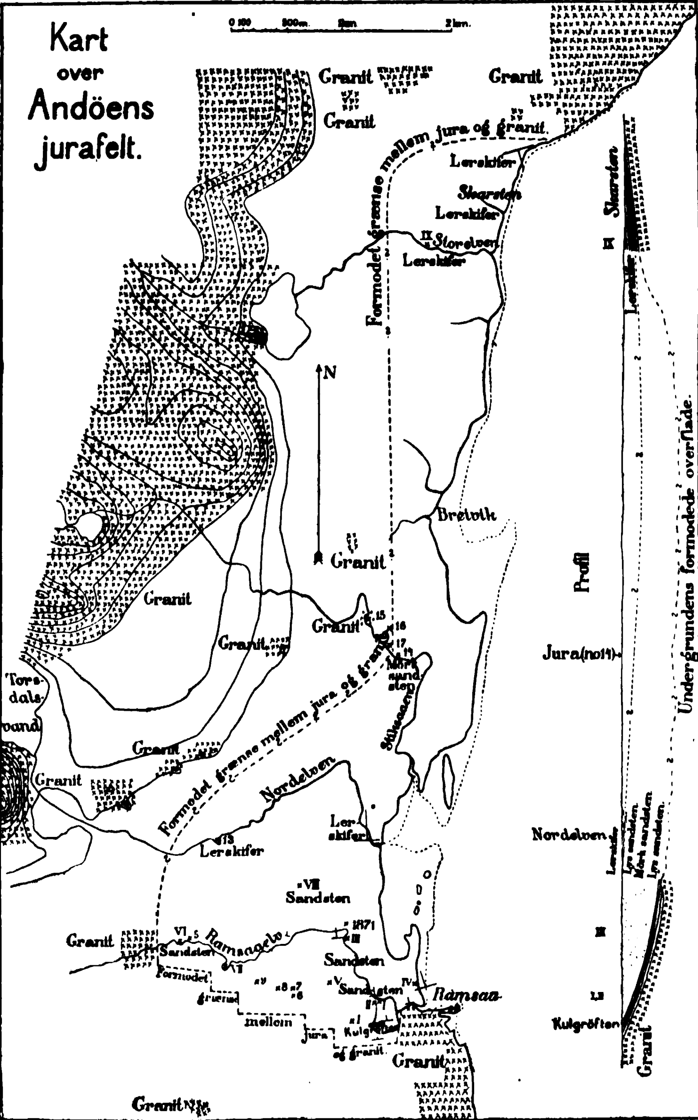

Kart
over
Andöens
jurafelt.
Granit
Granit
Granit
Formodet grænse mellem jura og granit.
Lerskifer
Skarsten
Lerskifer
Storelven
Lerskifer
N
Breivik
Granit
Granit
Granit
Granit
Tors-
dals-
vand
Granit
Granit
Formodet grænse mellem jura og granit
Nordelven
Lerskifer
Ler-
skifer
Sandsten
Granit
Ramsaaelv
Sandsten
Sandsten
Sandsten
Ramsaa
Kulgröften
Granit
Granit
Profil
Skarsten
Lerskifer
Jura(no14)
Undergrundens formodede overflade.
Nordelven
Kulgröften
Granit

Fig. 1.

Mellem det nordligste borhul (no. 14) ved Stiksaaen i feltets søndre del, hvor mesozoiske lag er paatrufne, og det sydligste borhul (no. IX) ved Storelven lidt syd for Skarsten er der, ifølge detaljkart i maalestok 1 : 10,000, en afstand paa 3.6 kilom. Paa dette mellemparti er terrainet aldeles dækket af mægtige kvartærafleininger, og fast fjeld er ikke nogetsteds at opdage nær kysten.

Baade FRIIS og REUSCH anser det som sandsynligt, at der paa Andøens østkyst skulde foreligge to isolerede, fra hinanden ved mellemliggende ældre fjeld adskilte felter af de mesozoiske lag, nemlig et søndre felt ved Ramsaaen—Nordelven—Stiksaaen og et nordre felt ved Skarsten—Storelven; denne opfatning kan jeg dog ikke tiltræde.

— Baade strax søndenfor Andø-formationen, ved Ramsaa—Kvalnæs, og nordenfor formationen, ved Skarsten—Fiskenæs, danner det ældre, *haarde* fjeld, nemlig granit, undertiden ogsaa krystalline skifere, ganske *langt fremspringende odder*. — Paa mellempartiet møder vi derimod en ganske stor indskjæring eller indbugtning af kystlinjen; gaarden Breivik („bred vik") omtrent midtveis mellem Ramsaa og Skarsten bærer sit navn med rette. — Kystlinjens forløb kan sees paa oversigtskartet, fig. 1, og endnu bedre paa REUSCH's kart, i hans afhandling (Geol. aarb. 1903), s. 30, hvor ogsaa er medtaget partiet nord for Fiskenæs og syd for Ramsaa—Kvalnæs.

Kystkonturen betinges hovedsagelig af bergarternes forskjellige modstandskraft mod denudatin: graniten er haard, springer derfor langt ud i odder; Andøens sandstene og lerskifere er derimod bløde; kysten blir følgelig, hvor disse bergarter hersker, dybere indskaaret.

Baade ved mundingen af Nordelven og ved Skarsten—Storelven optræder en løs og blød lerskifer, som utvivlsomt besidder endnu mindre modstandskraft mod denudation eller

abrasion end sandstenene ved Ramsaa. Paa mellempartiet mellem Nordelven og Storelven er ogsaa, i henhold til det geologiske profil (tilhøire paa fig. 1) lerskifer at formode i alle fald langs en væsentlig del af kystlinjen. Den ganske store indbugtning af kystlinjen netop paa dette parti er saaledes let at forklare. — At de mesozoiske lag her ikke nogetsteds stikker op i dagen, beror ganske enkelt derpaa, at strandvoldene langs kysten netop her er usædvanlig mægtige og brede.

— Havet eller Andfjorden paa østsiden af Andøen er meget langgrundt paa hele strækningen mellem Ramsaa og Skarsten[1]); dette maa bero derpaa, at sandstenene og lerskiferne fortsætter mod øst et ikke ganske lidet stykke ud i Andfjorden.

— Idet jeg gaar ud fra, at der ved Ramsaa—Skarsten ikke optræder to isolerede, men et enkelt, sammenhængende felt af de mesozoiske afleininger, blir feltets længde, regnet fra syd til nord (eller S 15° V—N 15° 0) *ca. 8.4 kilom.*

Paa grundlag af de foreliggende observationer, som desværre foraarsaget ved den ganske usædvanlig stærke tildækning er meget sparsomme, har jeg paa karterne (fig. 1 og planche I) indtegnet en grænselinje mellem graniten og Andø-formationen; denne grænselinje er dog af temmelig skjønsmæssig natur[2]).

— Paa fast land har formationen en udbredelse af mindst 9, snarere 10 km.^{2}, regnet over høivandstand; hertil kommer ca. 1 km.^{2} langs den flade strand mellem høi-

---

[1]) Se oversigtskartet, fig. 1, hvor baade høivands- og lavlandslinjen er afsat.

[2]) Istedenfor den krumme grænselinje, mellem Nordelven (lidt vest for borhul no. 13) og Stiksaaen (mellem borhul no. 14 og 15—16) kan man antage en zikzaklinje, fremkaldt ved forkastninger baade i N—S- og i O—V-lig retning.

vand og lavvand, samt fortsættelsen mod øst, under Andfjorden. Den ***nu levnede rest*** af formationen dækker saaledes et areal af ***mindst 10 km.^{2}***, kanske, naar fortsættelsen mod øst ud i fjorden medregnes, 15 km.^{2} eller derover.

— Som vi senere skal omhandle, betinges grænsen mod vest mellem graniten og Andø-formationen ved en stor forkastning, eller kanske rettere, ved et sæt af forkastninger. — Inde i jurafeltet, ved Ramsaa med omgivelser, kan vi paavise en hel del forkastninger med omkring nord—sydlig retning; og den store forkastning mod vest maa ogsaa have en lignende hovedretning. Muligens foreligger desuden, i partiet ved Nordelven og Stiksaaen, en eller flere store tver-forkastninger i øst—vestlig retning.

Lagstillingen (strøg og fald).

1. *Strøget* er i jurafeltets søndre del *omkring øst—vest*; strøget danner her en *svag bue*, se planche I.

Ved det udgaaende af cannelkullaget ved stranden (paa planche I betegnet ved *a*), lidt nord for Ramsaaelvens udløb, observeres strøg O 25—30° N. I henhold til det dyb, hvor cannelkullaget blev overskaaret i borhul no. IV, og videre i henhold til den herskende faldvinkel beregnes det udgaaende af cannelkullaget SSO for no. IV at ligge ved punkt *b* paa kartet; retningen af *a*—*b* er ca. O 30° N—V 30° S.

I den østre del (*c*) af „Dahlls kulgrøft“ — i det følgende benævnt kulgrøften — maaltes strøg O 12—15° N, og i den vestre del (*d*) strøg O 8—10° N; dette er de nøiagtigste og bedste strøgobservationer inden det hele felt. — I det liggende for kulgrøften maaltes strøg O 10—15° N og O 15° N.

Linjen mellem cannelkullaget ved *e* (allervestligst i kulgrøften, paa vestsiden af den her optrædende lille forkastningslinje) og det beregnede udgaaende *f* strax søndenfor borhul no. 1 har strøg ca. O 5° N—V 5° S.

Og den i det følgende beregnede linje *h*—*i*—*k*—*l* for cannelkullagets udgaaende ved borhul no. 6 og lidt søndenfor borhul no. 7,

8 og 9 har strøg O et par grader syd, nærmest O 5° S—V 5° N.

Omtrent midtveis mellem borhul no. III og no. VII (ved Enerholmen) stikker paa to steder nogle sandstenslag frem ved Ramsaaelven; strøget maaltes her til ca. O 30° S, men da de blotlagte sandstenspartier er ganske smaa, blev observationerne her mindre nøiagtige.

Fra fjorden og vestover forandrer strøget sig lidt efter lidt, fra O 25°—30° N ved fjorden, til O 12—15° N og O 8—10° N ved kulgrøften, derpaa til ca. O 5° N og ved *h—i—k—l* til ca. O 5° S; et godt stykke op langs Ramsaaelven synes strøget endog at have bøiet sig om helt til O 30° S.

2. I feltets søndre del er *faldet overalt mod nord;* og faldet blir *stadig fladere,* jo længere man kommer nordover (indtil Nordelven og Stiksaaen).

I den allersydligste del af jurafeltets udgaaende, nemlig strax syd for kulgrøften, maaltes faldets størrelse paa de i dagen fremstikkende lag af sandsten og skifer: 40—45°, 45°, 32—35°, 25—30°, 30°, 28—30°, 25—30°. Hver enkelt aflæsning er vistnok lidet nøiagtig, idet de blottede skiktflader er ganske smaa, men da der foreligger saa mange observationer, maa man drage den slutning, at faldet her er mindst 30°.

Ved kulgrøften maaltes faldet af mig til 22—23° (og af Hartung til 25°).

Mellem kulgrøften og borhul no. I og II er afstanden, maalt lodret paa strøget, = 205 m., og cannelkullaget — det samme som i kulgrøften — blev paatruffet i borhul no. I i dyb 86 m. og i no. II i dyb 83 m. — Afstanden maalt lodret paa strøget mellem kulgrøften og det ca. 30 m. øst for borhul no. I og II beliggende Dahlls borhul 1869 er temmelig nøiagtig 200 m., og cannelkullaget blev i dette borhul paatruffet i dyb 257 fod 7 tommer = 82.1 m. — Disse observationer (86 : 205 m., 83 : 205 m. og 82.1 : 200 m.) giver faldvinkel 22.8, 22.0 og 22.3, altsaa gjennemsnitlig 22½°. — Da man i dagen observerer fald af samme størrelse baade ved kulgrøften og i nærheden af borhul I og II, kan der paa mellempartiet mellem kulgrøften og disse borhul ikke foreligge nogen forkastning, eller i alle fald kun en ganske liden forkastning, med spranghøide ikke mere end nogle ganske faa m.

Mellem borhul no. I, II og borhul no. III er afstanden, maalt lodret paa strøget, = 625 m.; og de karakteristiske lag, som i no. I

optræder i dyb 70, 90 og 121 m., blev i borhul no. III paatruffet i dyb resp. 263, 282 og 313 m., altsaa paa ca. 192 m.'s større dyb. Nulpunktet for borhul no. III ligger nogle faa m., antagelig 5 m., høiere over havet end nulpunktet for no. I; den gjennemsnitlige faldvinkel paa mellempartiet skulde altsaa være 187 : 625 = 16.7°. — Da man fleresteds langs bækken mellem borhul no. I, II og borhul no. III ser fald af lignende størrelse, kan vi ogsaa for mellempartiet mellem no. I, II og no. III drage den slutning, at der her ikke kan optræde nogen forkastning, eller i alle fald ikke nogen forkastning af nævneværdig spranghøide.

Ved stranden nær punkt *a* paa kartet sees paa et par steder fald paa ca. 20°.

Ved udløbet af Nordelven, beliggende 800 m. nord for borhul no. III, optræder den øverste formationsafdeling, som er kjendt inden feltet, nemlig en lerskifer (med enkelte boller af lerjernster). Faldet er her kun nogle ganske faa grader, kanske nærmest ca. 5°, mod nord.

Faldet aftager altsaa ganske jævnt og gradvis, jo længere man kommer nordover (til Nordelven), — fra mindst 30°, kanske gjennemsnitlig 35° i feltets allersydligste del og 22—23° ved kulgrøften, 22½° mellem kulgrøften og no. I, II, til gjennemsnitlig 16½° mellem no. I, II og no. III, og kun ca. 5° længere nord ved Nordelven; se det lodret paa strøget dragne profil, planche I, fig. 1.

Videre fæster vi opmærksomheden derved, at der mellem kulgrøften og borhul no, I, II og videre helt nord til borhul no. III ikke kan optræde nogen tver-forkastning, i alle fald ikke nogen tver-forkastning af nævneværdig spranghøide.

Ved Ramsaaelven mellem borhul no. III og no. VII (Enerholmen) sees paa et par steder fald mod nord (eller NNO).

I Dahll's og Friis's beskrivelser findes anført endnu nogle observationer over faldets størrelse, specielt ved borhullene (og tildels maalt paa borkjærnerne); disse observationer stemmer godt overens med de ovenfor anførte. — Ved borhul no. I, II sætter Friis faldet til 24°, medens jeg

har beregnet det til 22½°; saadanne smaa afvigelser kan ikke tillægges nogen betydning.

Baade DAHLL og FRIIS[1]) tegner profiler, som er temmelig nær overensstemmende med mit profil paa planche I, fig. 1.

Som illustreret ved kartet paa planche I, ligger borhul no. VIII efter al sandsynlighed paa samme forkastningstavle som borhul no. 6, 7, 8 og 9. Dette finder en støtte ved beregning af faldets størrelse. — Det niveau, som ekvivalerer cannelkullaget, optræder i no. VIII i dyb ca. 352 m.; hertil svarer, naar vi forudsætter nulpunktet i samme høide over havet, ca. 340 m. større dyb ved no. VIII end ved *h—i—k—l*. Afstanden, maalt lodret paa strøget, mellem no. VIII og det beregnede udgaaende af cannelkullaget, ved linjen *h—i—k—l*, er ca. 1010 m.; det gjennemsnitlige fald paa mellempartiet skulde altsaa udgjøre omkring 18½°. Og næsten nøiagtig samme gjennemsnitlige faldstørrelse møder vi paa forkastningstavlen kulgrøften — borhul no. I, II og videre til lidt nord for borhul III, i den nærmeste km. nord for cannelkullagets udgaaende ved kulgrøften.

— Fra Skarsten opgives strøget til ONO, og faldet er fladt mod syd.

Forkastningerne inden Andøfeltet.

Vi forudskikker den bemærkning, at man i feltets søndre del kan paavise en hel række forkastninger, med hovedretning omkring nord—syd, og at indsynkningen er allerstørst ved tavlen kulgrøften — borhul no. I, II—no. III.

[1]) FRIIS har forøvrigt paa sit profil (s. 6 i hans afhandling) indprojiceret borhul no. VIII paa samme profillinje som no. I og III, — uden at tage hensyn til, at der mellem no. III og no. VIII utvivlsomt optræder en ganske stor forkastning.

Vi skal gjennemgaa de enkelte observationer, idet vi begynder ude ved fjorden og vandrer vestover.

1. Som tidligere beskrevet af DAHLL og FRIIS, stikker det udgaaende af cannelkullaget (paa kart planche I betegnet ved *a*) op i fjæren (ved fjære sjø) ca. 100 m. nord for Ramsaaelvens udløb; strøget er her O 25—30° N og faldet ca. 20° mod N 25—30° V.

I borhul no. IV, beliggende ca. 125 m. NV for *a*, blev cannelkullaget paatruffet i dyb 46 m.; heraf beregnes, idet vi sætter faldvinkelen til 20° (eller 22°), at cannelkullaget S 25° O for no. IV maa gaa ud i dagen (under myren eller strandvolden) ved punkt *b*, beliggende i afstand 46 m : *tg* 20° (eller $22\frac{1}{2}$°) = 126 m. (eller 111 m.) vinkelret paa strøget S 25° O for no. IV.

Punkt *b* ligger i strøgretningen, ca. V 30° S, for *a*; mellem *a* og *b* kan der følgelig ikke være nogen forkastning (eller høist en minimal forkastning), og linjen *a*—*b* angiver cannelkullagets udgaaende.

I den kulgrøft, *c*—*d*, som DAHLL i tiden omkring 1870 lod kaste op for at tage kul til dampkjedlerne, er det udgaaende af cannelkullaget opfaret i en længde af ca. 125 m.

Som man ser paa kartet, optræder cannelkullagets udgaaende ved *a*—*b* adskillig længere mod nord end ved *c*—*d*[1]); og linjen *c*—*d* stryger i retning lige mod det lille granitparti, som findes paa sydsiden af Ramsaaelvens udløb. Heraf følger, at der mellem *b* og *c* maa foreligge en forkastning; og en saadan iagttoges ogsaa, som tidligere af REUSCH beskrevet, ved punkt *t* (se kartet paa planche I); vedrørende detaljer henviser til tegningerne i REUSCH's

[1]) Terrainet er her og ellers i Ramsaafeltet ganske fladt, næsten horizontalt.

ovenfor citerede afhandling, Geol. aarbog for 1903, s. 27—28. Strøgretningen for denne forkastning synes at være omkring NNO.

Spranghøiden af forkastningen — eller kanske forkastningerne — mellem *a—b* og *c—d* kan tilnærmelsesvis beregnes paa følgende maade:

Linjen *a—b* ligger, maalt vinkelret paa strøget, ca. 120 m.[1]) længere mod nord (N—NNV) end linjen *c—d*; faldet er ca. $22\frac{1}{2}°$; spranghøiden altsaa ca. 120 m. gange *tg* $22\frac{1}{2}°$ = ca. 50 m.; altsaa ***med rundt tal 50 m.***

2. I den vestre ende af kulgrøften, ved *a*, er kullaget overskaaret af en forkastning; kullaget blev gjenfundet ved gravning nogle faa m. mod NV; forkastningen her er ganske liden, med spranghøide kun ***omkring*** $2\frac{1}{2}$ ***m.*** Forkastningens strøg her syntes at være omkring NNV.

I borhul no. 1, beliggende 160—165 m. næsten ret vest for *e*, traf man cannelkullaget i dyb 12 m. (eller dyb 6 m. under overkanten af fast fjeld); kullagets udgaaende er følgelig ved *f*, beliggende 6 m. divideret med *tg* $22\frac{1}{2}°$ syd for borhullet. Da punkt *f* ligger i strøgretningen V 5° S for *e*, kan der mellem *e* og *f* ikke optræde nogen forkastning, eller i alle fald kun en rent ubetydelig forkastning.

3. I borhul no. V, beliggende 480 m. VNV for no. I, blev de forskjellige karakteristiske eller orienterende lag paatrufne adskillig tidligere, end man efter profilet kulgrøften — no. I, II — no. III havde ventet. Det vil sige, partiet ved no. V er ikke indsunket saa dybt som tavlen kulgrøften — no. I, II — no. III, og paa mellempartiet maa der foreligge en forkastning. Da strøget i hele Ramsaafeltet

---

[1]) Man faar lidt forskjellige tal, eftersom man udgaar fra strøg O 15° eller 20°, 25°, 30° N for det mellemliggende parti; det rigtigste er antagelig at regne strøget paa partiet mellem *b* og *c* til ca. O 20° N.

danner en svag og jævn bue, kan forholdet ikke forklares ved at forudsætte en lokal vridning af strøget.

I no. V blev det karakteristiske cannelkullag paatruffet i dyb 128.5 m. Idet vi gaar ud fra, at faldet mellem *g* og no. V er omtrent af samme størrelse som i profilet kulgrøften — no. I, II — no. III (og som i profilet *h—i—k—l* — no. VIII), beregnes det udgaaende af cannelkullaget syd for no. V til punkt *g* paa kartet, planche I. Beliggenheden af dette punkt kan forøvrigt ikke angives nøiagtig, og vi mangler material til at bestemme retningen af strøget her.

Størrelsen af spranghøiden af forkastningen mellem tavlen kulgrøften — no. I, II — no. III og tavlen *g* — no. V kan tilnærmelsesvis bestemmes paa følgende maade:

I profil kulgrøften — no. I, II — no. III er faldvinkelen ved kulgrøften 22—23°, mellem kulgrøften og no. I, II gjennemsnitlig 22½° og mellem no. I, II og no. III gjennemsnitlig 16½°; længere nordover endnu fladere. Mellem no. I, II og no. III maa faldet aftage gradvis, i en svag bue. Indprojicerer man borhul no. V efter strøget paa profillinjen kulgrøften — no. I, II — no. III, skulde punkt no. V, maalt lodret paa strøget, ligge i afstand 445 m. nord (eller N 10° V) for kulgrøften; paa dette sted skulde cannelkullaget i profilet mellem no. I, II og no. III anstaa i et dyb af ca. 172 m., eller paa kanske endnu lidt større dyb, medens det i no. V blev overskaaret allerede i dyb 128.5 m. Spranghøiden skulde efter denne beregning udgjøre ca. 43.5 m. — Som en korrektion kommer hertil, at nulpunktet for borhul V ligger nogle faa, antagelig 5 m., høiere end for no. I, II og III; spranghøiden udgjør altsaa *med rundt tal 50 m.* (heri er indbefattet spranghøide ca. 2½ m. mellem *d* og *e*).

4. Da jeg antog, at der ogsaa længere mod vest optraadte ganske store forkastninger, og at indsynkningen

blev mindre og mindre, efterhvert som man nærmede sig granitgrænsen mod vest, foreslog jeg et haandborhul, betegnet som no. 6, ansat et godt stykke nordligere end linjerne *e—f* og *g*, nemlig „350 m. retvisende VSV for maskinborhul no. V". Man traf her cannelkullaget allerede 1—2 m., efter at man var kommet gjennem løsdækket (torv og sand), og erholdt herved en fortrinlig orientation om beliggenheden af lagets udgaaende (punkt *h* paa planche I). Dersom dette borhul var bleven sat selv kun nogle faa m. længere mod syd, vilde man være kommet paa sydsiden af lagets udgaaende, altsaa ikke have truffet det ved boringen.

I de næst paafølgende haandborhul, no. 7, 8 og 9 (se Friis's afhandling s. 13) blev cannelkullaget paatruffet i dyb resp. 38, 50 og 76 m. under dagen, eller resp. 27, 37 og 60 m. under overkanten af fast fjeld; idet vi gaar ud fra faldvinkel omkring 20°, beregnes det udgaaende i dagen syd for borhullene at ligge ved punkt *i*, *k* og *l*. Alle disse punkter samt punkt *h* ligger paa en ret linje. Man kan følgelig slutte, at der her — inden en længde af mindst 350 m. — ikke findes nogen forkastning, eller kun ganske smaa forkastninger, og at strøget her er omkring O 5° S.

Spranghøiden af forkastningen (eller forkastningerne) mellem no. V og no. 6—9 kan, i henhold til afstanden mellem lagenes beregnede udgaaende, anslaaes til *omkring 75 m.*; da der dog foreligger saa sparsomme iagttagelser, er denne angivelse beheftet med ganske stor feilkilde.

5. Ifølge borhul no. VII (paa Enerholmen), hvor cannelkullaget blev paatruffet i dyb 40 m. (eller 32 m. under fast fjeld), maa lagets udgaaende ligge omtrent ved *m*. Mellem no. *9—l* og no. *VII—m* maa der være en forkastning, hvis spranghøide kan anslaaes til *omkring 50 m*.

6. I borhul no. VI[1]), langt oppe ved Ramsaaelven, overskar man nogle tynde kullag, sandsynligvis tilhørende det nedenfor omtalte niveau γ, i dyb ikke fuldt 40 m. under dagen; og i dyb 47 m. overskar man et kullag paa 0.5 m., hvilket opgives at skulde ekvivalere cannelkullaget. Lignende observationer gjorde man ogsaa i det nærliggende borhul no. 5. — Det udgaaende af cannelkullaget maa optræde omtrent ved *n*, og mellem *m* og *n* maa der foreligge en forkastning med spranghøide antagelig *omkring 50 m.*

Videre fremgaar af kartet, at der maa optræde en forkastning mellem borhul no. VI—5 og det strax vestenfor opstikkende granitparti. Om denne forkastning, som danner grænseskillet mod vest mellem graniten og jurafeltet, henvises til det følgende.

I henhold til de her omhandlede observationer møder vi i jurafeltets søndre del, mellem granitgrænsen i vest og kulgrøften, *en trappeformig stadig dybere og dybere forkastnings-indsynkning*, med spranghøide af de forskjellige forkastninger:

Mellem tavle	Spranghøide
no. VI, 5—*n* og no. VII—*m* . .	antagelig omkring 50 m.
no. VII—*m* og no. 6, 7, 8, 9—*h*, *i*, *k*, *l* . .	omkring 50 „
no. 6, 7, 8, 9—*h*, *i*, *k*, *l* og no. V—*g* . . .	omkring 75 „
no. V—*g* og kulgrøften — no. I, II — III	omkring 50 „

I dette sidste tal er ogsaa medregnet den lille forkastning mellem *d* og *e*, med spræmghøide ca. 2½ m.

Den *samlede forkastnings-indsynkning mellem den vestligste tavle, ved no. VI, 5—n og tavlen kulgrøften* —

[1]) Paa planche I er pladsen for maskinborhul no. VI og det nærliggende haandborhul no. 5 forvekslede med hinanden.

no. I, II — no. III kan saaledes med rundt tal sættes til *200 m.;* observationerne er ikke saa nøiagtige, at vi skal indlade os paa at afgjøre, om der handles om lidt større eller lidt mindre tal.

Forkastningstavlen kulgrøften — no. I, II — no. III er *dybest* indsunket; mellem denne og no. IV—*a, b* finder vi paany en forkastning, med spranghøide ca. 50 m., men saaledes, at denne sidste tavle er mindre indsunket end tavlen kulgrøften — no. I, II — no. III.

De store forkastningsplaner inde i jurafeltets søndre del synes at stryge i omkring nord—sydlig retning; vi mangler dog tilstrækkelige observationer til at bestemme strøget nøiagtigt.

Tver-forkastninger (i øst—vestlig retning) synes i feltets søndre del at mangle, eller i alle fald kun at spille en underordnet rolle. Vi kan nemlig paavise, at der ikke optræder nogen tver-forkastning, af nævneværdig betydning, i det ca. 820 m. lange profil mellem kulgrøften, no. I, II og videre nordover til no. III. Heller ikke synes der at foreligge nogen tver-forkastning, eller i alle fald ikke nogen stor tver-forkastning, mellem borhul no. 6, 7, 8, 9 og det omkring 1 km. længere mod nord beliggende borhul no. V.

— Nederst paa planche I har jeg tegnet et profil i øst—vestlig retning, for at illustrere forkastningerne[1]). Profilet er tænkt draget gjennem borhul no. III og herfra vestover til graniten ved Ramsaaelven.

Profilet er af temmelig schematisk natur, idet vi ikke nøiagtig kjender beliggenheden af de forskjellige forkastninger, og heller ikke deres faldvinkel; trods disse mangler maa det essentielle i profilet utvivlsomt være rigtigt.

---

[1]) Den lille forkastning mellem *d* og *e* er ikke medtaget.

Naar vi tænker os profilet draget netop efter den for partiet omkring borhul no. III herskende strøglinje (O ca. 10° N), kommer lagene i profilets vestre saavel som i dets østre parti — idet strøget som tidligere omtalt danner en svag bue — til i det hele og store at vise *en ganske svag skraaning ind mod den dybest indsunkne tavle.* Dette maa bero paa mekaniken for selve forkastnings-indsynkningen: den kraft, som fremkaldte forkastningerne og den trappetrins-formede indsynkning medførte, at lagene ogsaa blev bøiet lidt ned mod forkastningerne.

— Forkastningerne inden Andøfeltet kan selvfølgelig ikke være begrænsede til den søndre del, men maa ogsaa optræde i den midtre og nordre del; da marken her er næsten aldeles tildækket, og da der her er foretaget saa faa borhul, har vi dog ikke material til at konstatere forkastningerne her. — Kun kan nævnes følgende: i nord—sydlig retning danner lagene en stor skaal, antagelig med næsten flad lagstilling over det midtre parti. I overensstemmelse hermed møder vi ved Nordelven, nemlig ved dennes udløb og ved borhul no. 13, den øverste etage inden feltet. Men noget længere mod nord, ved Stiksaaen, angives fra borhul no. 14, beliggende kun nogle faa m. øst for granitgrænsen, „mørk sandsten", der er karakteristisk for den midtre del af mægtige, under lerskiferen liggende sandstensetage. Dette tyder paa, at der ogsaa her foreligger forkastninger, med relativt liden indsynkning nærmest mod granitgrænsen.

Da Andø-formationen er gjennemsat af en hel række tilmed meget betydelige forkastninger, som har hovedretning omtrent parallelt med grænsen mod det vestenfor optrædende granitfelt, maa det være et *indsunket felt,* som nu ligger opbevaret i en *gravforkastning.*

At dette er rigtigt, finder en støtte i detaljobservationerne ved borhul no. VI, 5—*n*, idet det udgaaende af kullagene synes at stryge ret mod det lille høit oppe ved Ramsaaelven opstikkende granitfelt.

Andø-afleiningernes etage-inddeling og mægtighed.

Andø-afleiningerne kan petrografisk inddeles i tre afdelinger:

nederst en række *sandstene med kullag, bituminøse skifere og ildfast ler;*

derover *mægtig sandsten,* næsten uden indleining af andre bergarter;

øverst lerskifer, med nogle bollelag af *lerjernsten* og nogle faa sandstenslag.

— Mellem den nederste afdeling, sandsten vekselllagrende med kul, bituminøs skifer og ildfast ler, og den derover følgende mægtige sandsten, praktisk talt uden fremmede indleininger, findes der ikke nogen skarp grænse, men en gradvis overgang.

Hvor man vil trække grænsen mellem de to afdelinger, kan være gjenstand for et skjøn. Ganske naturligt er det at lægge grænsen ved det øvre kullag, som betegnes ved γ.

I den *nederste afdeling* optræder, som illustreret ved planche II over borprofilerne, en hel del lag af kul, bituminøs skifer og ildfast ler, veksellagrende med sandstene. Exempelvis nævnes, at i borhul no. II blev ialt overskaaret 15 kullag af sammenlagt tykkelse (maalt lidt paa skraa, under vinkel ca. $22\frac{1}{2}°$) ca. 5.1 m. (det tykkeste kullag er paa 1.1 m.); videre flere lag af bituminøs skifer, af sammenlagt mægtighed ca. 12.2 m. og nogle lag, i afdelingens nederste del, af ildfast ler, af sammenlagt mægtighed ca.

8.5 m.; resten, nemlig ca. 39.2 m., er sandsten. Procentisk udgjør saaledes her de forskjellige lag:

Sammenlagt mægtighed af	kullag	ca.	8 %
	bituminøs skifer .	„	19 „
	ildfast ler. . . .	„	13 „
	sandsten	„	60 „

I de andre borhul finder vi de forskjellige lag repræsenteret efter lidt afvigende forhold.

Vedrørende mægtigheden af denne afdeling foreligger følgende observationer:

i borhul no. I; det øverste kullag (γ) blev paatruffet i vertikalt dyb 65 m., og grundfjeldet[1]) naaedes i dyb 130 m.; difference = 65 m.; faldvinkel = $22\frac{1}{2}^\circ$; mægtigheden altsaa 65 m. cos $22\frac{1}{2}$ = *60 m.*;

i borhul no. III blev afdelingen overskaaret fra dyb 259 m. til 317.4 m., altsaa vertikalt i 58.4 m.; faldvinkelen her kan sættes til ca. 13°; 58.4 m. cos 13° = 57 m. Hertil kommer, at det allernederste lag, som i no. I er ca. 5 m. tykt, ikke er overskaaret i no. III; dette lag medtaget, skulde mægtigheden i no. III udgjøre *62 m.*

Mægtigheden af den nederste afdeling sætter vi følgelig til *omkring 60 m.*

I nogle af de andre borhul fortsatte man ikke boringen saa dybt, at man kom ned til grundfjeldet; atter i andre borhul traf man vistnok grundfjeldet, men de dybeste lag af etagen var her ikke udviklede, som vi senere nærmere skal omtale, fordi grundfjeldet her stod op som smaa øer, medens de alleræeldste lag blev aflagrede i de mellemliggende kulper.

---

[1]) Som vi senere skal omtale, maa det, som paa Friis's borprofilplanche betegnes som „tæt graa kalk" og „uren kalk", tilhøre det ældre fjeld og ikke jura-afleiningerne.

— Den midtre, ***mægtige sandstensafdeling*** fører hist og her nogle tynde kulstriber, men aldrig egentlige kullag; bituminøs skifer, lerskifer og ildfast ler synes fuldstændig at mangle; derimod optræder høit oppe i denne afdeling (i borhul no. VIII) ifølge Friis nogle smaa bollelag af lerjernsten.

I no. III anstaar denne afdeling fra dagen og ned til dyb 259 m.; faldvinkel = ca. 13°; den overskaarne mægtighed altsaa 259 m. cos 13° = 252 m. Dette er dog ikke den hele mægtighed, idet sandstenen fortsætter fra no. III mod nord, med svagt nordligt fald, ind under den overliggende lerskiferafdeling, hvis udgaaende iagttages ved mundingen af Nordelven. Fra no. III følges sandstenen i en længde af ca. 150 m. nordover til Dahlls nordligste borhul (af 1871); herfra til Nordelven, hvor lerskiferen stikker frem i dagen, er der en afstand paa 650 m. — Vi kommer sandsynligvis det rette forhold nærmest ved at antage, at sandstenen fortsætter mod nord fra no. III i en længde af 500 m. og med gjennemsnitligt fald 8°; dette giver mægtighed ca. 500 m. cos 8° = ca. 70 m., som skulde adderes til det ovenfor fundne tal, 252 m.; afdelingens virkelige mægtighed skulde efter dette udgjøre ca. *320—325 m.*

I borhul no. VIII, som først i et dyb af 20 m. traf fast fjeld, blev i dyb 333 m. overskaaret nogle kulstriber, som — at dømme efter beliggenheden i forhold til det dybere nede overskaarne cannelkullag — maa ekvivalere det øverste kullag (γ), som vi har valgt som afdelingens nederste grænse. Det midlere fald her kan sættes til 10° — nogle faa grader mere eller mindre influerer kun ganske uvæsentligt paa mægtighedsberegningen. — Den overskaarne mægtighed er altsaa (333 — 20) m. cos 10° = 308 m. Heller ikke i no. VIII optræder den alleroverste del af sandstensafdelingen; hvor meget der mangler, kan dog ikke af-

gjøres. Temmdlig sikkert maa man gjøre et tillæg paa mindst et snes m.; mægtigheden skulde altsaa være ***mindst 325 m.***

— Den ved Nordelven og Skarsten optrædende ***lerskifer*** kan ikke nogetsteds observeres som direkte overleiende sandstensafdelingen, men at den i virkeligheden, saaledes som ogsaa af Friis og Reusch fremholdt, maa gjøre det, kan man slutte af følgende: 1. Lerskiferafdelingen er ganske mægtig; den mangler i de mange borhul, som overskjærer formationens ældste og midtre del; følgelig maa den tilhøre et yngre trin. — 2. I partiet Ramsaa-Nordelven er faldet overalt nordligt, og foldninger synes fuldstændig at mangle; sandstenene maa altsaa, som illustreret ved profilerne, tilhøire paa fig. 1 og pl. I, fig. 1, stikke ind under lerskiferen.

Da lerskiferen optræder over et ganske stort parti ved Nordelven — nemlig baade ved mundingen og ved borhul no. 13, ca. $1\frac{1}{3}$ km. længere mod vest — kan den her ikke have en ganske uvæsentlig mægtighed.

Borhul no. IX, ved Storelven nær Skarsten, gik først gjennem 16 m. kvartærafleininger og derpaa gjennem lerskifer, med nogle ganske tynde indlagringer af sandsten og af lerjernstens-bollelag, indtil den underliggende granit blev paatruffet i dyb 140 m. Faldet opgives af Friis til 20°; den overskaarne mægtighed skulde altsaa beløbe sig til (140 — 16) m. cos 20 = 117 m. I dette borhul er dog temmelig sikkert hverken afdelingens allernederste eller dens alleröverste del overskaaret; mægtighed maa altsaa være større, ***mindst 125 m.***, kanske adskillig derover.

Oversigt:

Mægtigheden af den paa Andøen levnede rest af mesozoiske afleininger udgjør:

Den overliggende lerskiferafdeling . . .	*mindst 125 m.*
„ mellemliggende sandstensafdeling . .	*mindst 325* „
„ underliggende kulførende sandstensafdeling	*ca. 60* „
	Sum *mindst 510* „

Den nu levnede rest af Andø-afleiningerne viser saaledes, for at regne med rundt tal, mægtighed mindst 500 m., kanske endog 550—600 m. eller lidt derover.

De tidligere forskere, som har beskjæftiget sig med Andøen, har antaget en adskillig mindre mægtighed.

Sandstenene i den nederste, kulfløts-førende afdeling er i regelen af lys farve, og tildels temmelig grovkornige; bl. a. optræder i flere af borhullene en grovkornig sandsten umiddelbart over det underliggende grundfjeld. Vedrørende detaljer henvises til Friis's afhandling og til borprofilerne, planche II.

I den allernederste del af den mægtige sandstensafdeling møder man ligeledes flere lag af grovkornig sandsten, og baade de grovkornige og de finkornige sandstene i afdelingens nederste del er oftest af lys farve (se fig. 2). I afdelingens midtre parti derimod optræder udelukkende forholdsvis finkornige sandstene, oftest af mørk farve og jævnlig rig paa glimmer. For borprofil no. VIII angives saaledes af Friis „mørk sandsten“ (S_4), „mørk sandsten med lyse striber“ (Sls_4), „mørk bituminøs sandsten“ (Sb_4), „mørk sandsten“ (S_4), „mørk glimmerrig sandsten“ (Sgl_4), „mørk sandsten“ (S_4) og „lys glimmerrig sandsten“ (Sgl_1)

næsten kontinuerlig fra dyb 147 m. til 322 m., altsaa for en mægtighed paa noget over 150 m. — Endnu høiere i denne afdeling er igjen lyse sandstene forherskende; men ogsaa her er sandstenene af noget vekslende karakter.

Langs Ramsaaelven, fra nogle meter nord for borhul no. I, II og til nogle m. nord for borhul no. III, stikker op i dagen paa mange steder den mørke, ofte glimmerrige sandsten, der her med svagt fald følges i en længde, lodret paa strøget, af ca. 700 m.[1]). — Endnu lidt høiere op i afdelingen, ved punkt mærket „*Aucella Keys.*“ paa kartet planche I, findes ved Ramsaaelven en lys, finkornet sandsten, meget rig paa *Aucella Keyserlingi.*

Lerskiferen i den øverste afdeling gjør i det hele og store ikke indtryk af at være stærkt finslemmet. Paa et par steder er i denne lerskiferafdeling indlagret nogle tynde sandstenslag (i borhul no. IX). Videre optræder i lerskiferafdelingen paa flere steder nogle lag af lerjernstensboller; de boller, som jeg saa ved Nordelvens munding, var ofte 0.2—0.4 m. tykke[2]).

Inddelingen og mægtigheden af Andø-afleiningerne illustreres ved fig. 2.

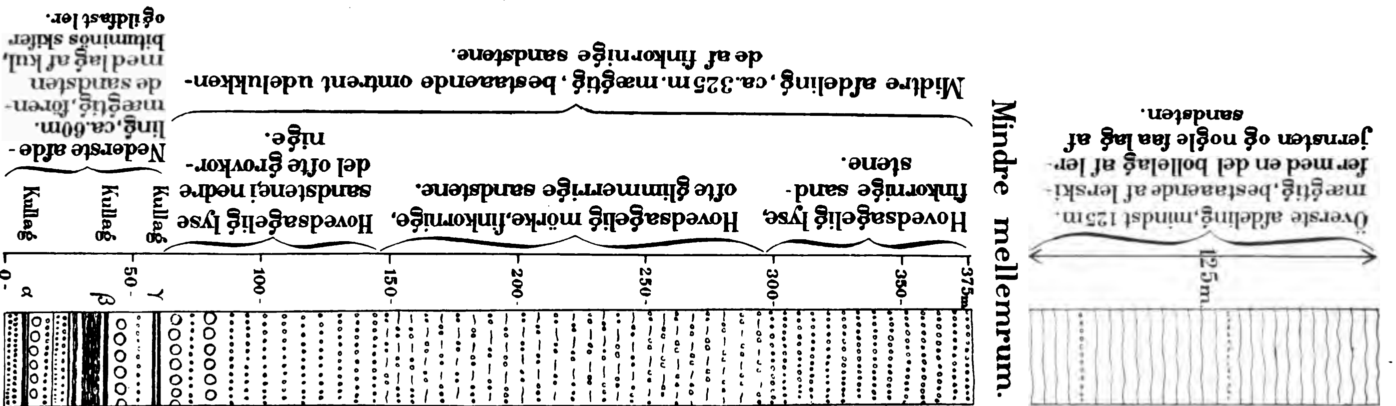
Vedrørende de til høire paa tegningen anførte fossilfund og stratigrafiske aldersbestemmelser henvises til næste afsnit.

---

[1]) Denne mørke sandsten opføres (ved en inkurie?) paa Dahlls kart (i Det nordlige Norges geologi, 1891, s. 132) som „bituminøs skifer“.

[2]) Mine næsten 8 aar gamle notitser om karakteren af de forskjellige sandstens- og lerskiferlag er temmelig ufuldstændige; supplerende oplysninger findes i Friis's afhandling, specielt paa hans borprofil-planche.

Fig. 2.



Enten øverst i jura eller nederst i kridt (efter VOGT).

Hidtil kun fundet Pecten val.

Kimmeridge-Portland eller øvre Volga-etage (efter LINDGREN).

Aucella Keys.

Oxford (efter LINDGREN).

Gryphaea dilatata, Pecten validus, Pecten nummularis, Limea duplicata, Perisphinctes cf. tuplicatus, Belemniter, — ifølge LINDGREN.

Brun jura (efter Heer).

Bl. a. mange plantefossiler Scleropteridium Dahllianum, Equisetum sp., Baiera pulchella?, Phoenicopsis latior, Ph. angustifolia?, Pinus microphylla?, P. Nordenskiöldi, Brachyphyllum boreale, — ifølge Heer.

Om Andø-afleiningernes geologiske alder.

Th. Kjerulf [1]) kom, paa grundlag af de af Dahll indsamlede og af Kjerulf bestemte fauna-fossiler, til det resultat, at Andø-afleiningerne skulde tilhøre Oxford-etagen, altsaa den nederste del af hvid jura.

Oswald Heer og Karl Mayer [2]) drog derimod af sine palæontologiske bestemmelser den slutning, at afleiningerne skulde være noget ældre, nemlig tilhørende brun jura.

Og B. Lundgren konkluderer sin afhandling om Andøens fauna [3]) med følgende resumé:

„Af ofvanstående synes mig framgå att, efter de marina djurfossilen att döma, Jurabildningarne på Andöen kunna delas i en äldre, mest glimmerrig sandsten, med *Gryphaea dilatata*, *Pecten validus*, *P. nummularis*, *Limea duplicata*, *Perisphinctes cf. triplicatus*, *Belemniter* och en yngre, mest glimmerfattig sandsten med *Aucella Keyserlingi* i stor mängde; af dessa torde den förra ungefär motsvara mellersta Europas och Moskwas Oxford, den senare Rysslands Öfre Volga-etage eller Mellersta Europas Kimmeridge och Portland.“

De førstnævnte, efter Lundgren til Oxford henhørende fossiler, stammer vistnok i sin helhed fra sandstenene i nærheden af borhul no. I, II og Dahlls borhul 1869, altsaa fra den *nedre del af den mægtige sandstensafdeling*, derimod ikke fra den laveste afdeling, bestaaende af sandsten med kulfløts, bituminøs skifer og ildfast ler.

---

[1]) Stenriget og Fjeldlæren, 1870.

[2]) Se Oswald Heers arbeide „Ueber Pflanzenversteinerungen von Andø in Norwegen“, Flora Foss. Arctica, vol. 4, mém. 3, 1877; her er ogsaa Mayers beskrivelse af faunaen og Hartungs af de lokale forholde paa Andøen indflettet.

[3]) I Forh. i Videnskabs-Selskabet i Christiania, for 1894.

Det bekjendte, ogsaa af Friis omtalte findested for *Aucella Keyserlingi* ligger (se planche I) ved Ramsaaelven ca. 125 m.[1]) NV for borhul no. III, altsaa i den *øvre, men ikke i den allerøverste del af den mægtige sandstensafdeling.* Lundgrens slutning, nemlig at laget med *Aucella Keyserlingi* maa tilhøre et yngre trin end de af ham først opregnede fossiler, staar saaledes i den bedste overensstemmelse med den stratigrafiske skiktbygning.

— Da jeg ikke er palæontolog, vil jeg ikke indlade mig paa palæontologiske divergenser; jeg finder dog at burde gjøre opmærksom paa, at saavel Kjerulf og Lundgren, der bestemte alderen til hvid jura, som Oswald Heer og Mayer, der bestemte alderen til brun jura, kan have ret.

De af Oswald Heer undersøgte plantefossiler skriver sig ifølge hans beretning fra Andøens alleræIdste afdeling (partiet ved kulgrøften med nærmeste omgivelser); niveauet for disse plantefossiler er indtegnet paa den stratigrafiske oversigt s. 27. Denne afdeling ligger under det niveau, som Lundgren regner til Oxford; og da Oxford danner den alleræIdste del af hvid jura, maa vistnok Heers bestemmelse, nemlig at Andøens kulførende lag skal indgaa under brun jura, være rigtig[2]).

Kjerulf og Oswald Heer med Mayer fik sig neppe tilsendt til undersøgelse *Aucella Keyserlingi* eller andre høit

---

[1]) Her optræder sandstensplader med *Aucella Keyserlingi* i stor mængde; den af Lundgren (i hans afhandling s. 8) fotograferede sandstensplade maa stamme fra dette findested. — Ogsaa lidt høiere oppe ved Ramsaaelven (hvor strøg- og fald-tegn er afsat paa planche I) optræder sandsten med rigelig *Aucella.*

[2]) Jeg lægger mindre vægt paa det resultat, som Mayer kom til vedrørende etage-alderen, da flere af hans fossil-bestemmelser ifølge Lundgren ikke skal være korrekte.

oppe i formationen hjemmehørende fossiler[1]); de synes saaledes at have manglet material til at bestemme alderen for de yngre afleininger.

— LUNDGREN henregner *Aucella Keyserlingi*-niveauet til Mellem-Europas Kimmeridge og Portland eller til den til den „boreale jura-provins“ hørende øvre Volga-etage, der ligger lige paa grænsen mellem jura og kridt[2]).

Høiere oppe end det lag paa Andøen, der fører *Aucella Keyserlingi* i rigelig mængde, følger først en sandsten af mægtighed mindst omkring 50 m., kanske adskillig derover, og derpaa kommer lerskiferafdelingen, af mægtighed mindst 125 m. I denne lerskifer er hidtil (se FRIIS's afhangling, s. 15) kun fundet et eneste fossil, nemlig en *Pecten*, som ikke lader sig sikkert bestemme. Vi mangler saaledes palæontologisk holdepunkt for aldersangivelsen. Men da *Aucella Keyserlingi*-laget tilhører omtrent det øverste niveau i jura, eller grænsepartiet mellam jura og kridt, maa de lag, som findes endnu mindst 175 m. høiere oppe i lagrækken, enten ligge netop ved det noget omtvi-

---

[1]) I. F. POMPECKJ (Öfvers. af kgl. Vet. Akad. Förh. 1899) omtaler, at hager af fangarmene af *Acanthoteuthis* (en stor blæksprut) optræder i stort antal og i forskjellig, tildels kjæmpemæssig størrelse i det af prof. NATHORST indsamlede material fra de ældre Aucella-lag paa Andøen; se ogsaa A. G. NATHORST, Två somrar i Norra Ishafvet, 1900, I, s. 9—11. Det her s. 11 fotograferede bortaarn maa være no. VIII, hvilket borhul øverst gjennemskjærer den øvre del af den mægtige sandstensafdeling (dette borhul blev drevet efter mit besøg paa Andøen).

[2]) Baade A. G. NATHORST (Kong Karls lands geologi, Geol. Fören. Förh. b. 23, 1901) og I. F. POMPECKJ (Marines Mosozoicum vom König Karls Land, Öfvers. af Vet.-Akad. 1899) opfører for Kong Karls land *Aucella Keyserlingi* som karakteristisk for de alleræeldste lag af neocom (kridt), der ligger umiddelbart over den øvre Volga-etage.

stede skillepunkt mellem jura og kridt, eller gribe lidt ind i kridt[1]).

De lag paa Andøen, som vi nu finder allerøverst i lagrækken, kan ikke være de yngste lag, som her blev afsatte, idet disse selvfølgelig maa være borteroderede. Ved den store denudation, bl. a. under strandflade-abrasionen, efter gravforkastningen paa Andøen, blev ved Ramsaa eroderet bort en lagrække af tykkelse mere end 500 m.; denuationen lidt længere nord, ved det dybeste punkt af Andø-mulden, maa nødvendigvis ogsaa have spillet en vigtig rolle.

— Vedrørende Andø-lagenes alder kommer vi til følgende resultat:

Afleiningerne paa Andøen begyndte i den midtre del af jura, nemlig nær grænsen mellem brun jura og hvid jura, sandsynligvis allerede under den senere del af brun jura, fortsatte saa gjennem hele hvid jura, rimeligvis ogsaa lidt ind i kridt.

— Andø-afleiningerne henregnes som bekjendt af palæontologerne til den boreale jura-provins.

Kullagene og den bituminøse skifer.

Disse lag er udførlig beskrevne saavel af Friis som af andre forskere; for af lette oversigten skal jeg her indflette en kort rekapitulation.

Som illustreret ved planche II, over borprofilerne, optræder i den nedre afdeling en række kulfløts, der grupperer sig om tre niveauer, α, β og γ.

---

[1]) Denne opfatning kom jeg til strax efter mit besøg paa Andøen i 1897. — Prof. Brøgger skriver i sin afhandling om Norges geologi i „Norge i det nittende aarh.“ (b. I, s. 22), at der paa Andøen er en „liden flæk af lag fra *juratiden* (og den ældste del af *kridttiden*).“

α. Kullaget, eller kullagene, i niveau *α* er (i borhul no. II og ca. 85 m. syd for kulgrøften ved punkt *u* paa planche I) ***sorte, temmelig askerige gaskul,*** med brunsort pulver.

Ifølge en række af forskjellige forskere udførte analyser, dels af borkjærner fra no. I og dels af det udgaaende ved *u*, giver disse kul ved forkoksning (tør-destillation, uden lufttilgang) følgende procentmængde gas, kokes og aske, i forhold til kullenes oprindelige vægt:

Vægtprocent gas . . .	20.4	22.0	23.0	24.5	26.0	26.5	26.9	28.0	28.7
— kokes. . .	79.6	78.0	77.0	75.5	74.0	73.5	73.1	72.0	71.3
°/₀ aske i kullene . . .	35.2	19.0	35.9	30.3	25.0	23.0	16.5	22.8	19.8

Altsaa gjennemsnitlig ca. 25 % gas og 75 % kokes, samt gjennemsnitlig ca. 25 % aske i forhold til vægten af kullene, eller ca. 33 % aske i forhold til den erholdte kokes.

Den af kullene udviklede gas giver lysstyrke omkring 14—15 normallys, altsaa omtrent som for de vanlige gaskul.

Den største del af disse kul har specifisk vægt 1.4—1.5.

I borhul no. II blev, under vinkel ca. 22½°, overskaaret tre fløts, af tykkelse resp. 0.70, 1.10 og 0.30 m., og mellemlaget af sandsten; afstanden mellem det hængende af det øverste og liggende af det nederste kulfløts var 3.9 m.

I borhul no. III optræder paa niveau *α* to lag af stærkt urene kul, af tykkelse 2.20 og 0.40 m., — men her saa urene eller askerige, at man ikke kan betegne disse afsætninger som virkelige kul.

Som vi skal omhandle i et efterfølgende afsnit, blev disse kullag, allernederst i formationen, afsatte ***i smaa kulper, mellem oplagende øer (eller halvøer) og skjær***

(se fig. 3); aarsagen til den for disse kullag stærkt vekslende askegehalt beror sandsynligvis tildels derpaa, at afstanden fra disse øer (halvøer) og skjær til det sted, hvor kullene afsattes, var forskjellig paa de forskjellige steder. Dette kan ogsaa berettige til det haab, at askegehalten i dette kullag lokalt kan være temmelig liden.

β. I niveau *β* optræder *cannelkul,* og det er dette lag, som økonomisk er det vigtigste. Laget er ofte delt ved en tynd, mellemliggende sandsten eller skifer.

Ifølge Friis's afhandling, suppleret ved et par maalinger ved kulgrøften og i fjæren ved *a,* udgjør mægtigheden af dette lag:

1. I fjæren lige i strandkanten (punkt *a* paa planche I) to cannelkullag lige ved hinanden, ifølge Dahll med mægtighed resp. 12 og 4 tommer, = sum 16 tommer eller *0.42 m.* Ifølge oplysninger, som jeg fik af distriktets folk ved mit besøg paa stedet sommeren 1897, kan dette ikke være for høit regnet[1]).

2. I borhul no. IV, nær stranden, i dyb 46 m. : 0.2 + 0.2 = sum *0.4 m.* cannelkul; de to lag adskilt fra hinanden ved mellemliggende sandsten paa 0.4 m.

3. Kulgrøften[2]), 125 eller 130 m. lang. Kullaget var ved mit besøg 1897 opgravet eller afrenset paa to steder;

---

[1]) Af disse kullag udgravede Andø-bønderne lidt kul til husbehov og til salg; dette fik bergmester Dahll høre tale om, han reiste (1867) til Andøen, og paaviste jurafeltet. — De bønder, som havde været med og udgrave kul her, fortalte mig, at kullagene her skulde være tykkere, end ovenfor ifølge Dahlls opgave anført; kullagene var ved mit besøg næsten aldeles tildækkede, saa jeg ikke kunde foretage nogen sikker maaling af mægtigheden.

[2]) Her blev i tiden omkring 1870 udtaget ca. 3000 tønder kul til fyring for dampmaskinen til boringerne. — Efter mit besøg har man (sommeren 1900 eller et aar før eller senere) med en liden skraasynk her udtaget ca. 150 tons kul.

paa det ene sted maaltes mægtighed (vinkelret paa faldet) 0.44 + 0.19 m, = sum *0.63 m.*, de to lag adskilt fra hinanden ved 0.3 m. sandsten; og paa det andet sted 0.54 + 0.15 m., = sum *0.69 m.*, adskilt ved mellemliggende bergart paa 3—4 cm. Det blev paastaaet af troværdige folk, at mægtigheden skulde være lidt større i den østre del, hvor kulgrøften ved mit besøg var gjenraset.

Dahll angiver fra kulgrøften mægtighed 27 tommer = *0.73 m.*

4. I de kun 5 m. fra hinanden liggende borhul no. I og II angiver Friis, i dyb ca. 85 m., tykkelse *0.9* og *1.0 m.*; og i det 30 m. herfra liggende borhul af Dahll, 1869, opføres 0.37 + 0.52 m., = sum *0.79 m.*, adskilt ved lidt mellemliggende bituminøs skifer.

For de andre borhul indskrænker vi os til en tabellarisk oversigt, hentet fra Friis's beskrivelse.

	Borhul.	Dyb.	Cannelkullagets tykkelse.
5)	no. 1	12 m.	*0.77 m.*
6)	„ V	128 „	*0.9* „
7)	„ 6	12 „	*1.0* „
8)	„ 7	38 „	*1.0* „
9)	„ 8	50 „	*0.8 + 0.2, = 1.0 m.*
10)	„ 9	77 „	*1.0 m.*
11)	„ VII	30 „	*1.0* „ (+0.2 m.)
12)	„ VI	(47 m.?)	(*0.5 m.?*)

I borhul no. 8 var kullagene, paa 0.8 og 0.2 m., adskilt ved mellemliggende bergart paa 0.3 m. — I no. VII laa strax over cannelkullaget paa 1 m. et andet kullag paa 0.2 m. — I no. VI overskar man i dyb 47 m. et kullag paa 0.5 m., men jeg er ikke ganske sikker paa, om dette er cannelkullaget.

Alle de fra borhullene anførte maal betegner kullagets vertikale tykkelse; for at faa den virkelige mægtighed, skulde man reducere med cosinus til ca. 20 eller 22½ %, altsaa formindske fra 1 m. til 0.93 m.

I borhul no. III og VIII er cannelkullaget remplaceret ved nogle kulstriber i sandstenene.

Cannelkullene, saavel fra dagen (kulgrøften) som fra borkjærnerne, er matte, temmelig askerige, *brune* kul, med skifrig struktur, og ofte med indlagrede striber af sorte, sterkt glinsende kul (med sort streg). Hovedmassen af de brune kul har specifisk vægt 1.40—1.50, og de iliggende sorte kulstriber sp. v. 1.25—1.35. I kemisk henseende karakteriseres de ved en *meget høi vandstofgehalt.* For at illustrere dette aftrykkes nogle ældre analyser, af TH. KJERULF og P. WAAGE fra tiden omkring 1870, af Andøens cannelkul; samtidig medtages en analyse af Andøens brandskifer.

	Beregnet paa askefri substans				Aske	Sp. vægt
	%Kul-stof	Vand-stof	Kvæl-stof	Sur-stof		
Cannelkul	74.0	7.8	0.7	17.5	32.4	
	75.9	7.7	(1.3)	15.1	25.45	
„Dampskibskul“ [1]) .	67.0	5.7	1.2	26.1	18.98	1.45
Brandskifer . . .	61.8	8.7	0.0	29.5	56.75	1.83
	63.3	9.0	(0.0)	27.7	56.50	

Andøens cannelkul holder altsaa næsten 8 % vandstof, hvilket er en ordinær gehalt for cannelkul, medens vanlige stenkul som bekjendt kun holder 4.5—5.5 % vandstof.

[1]) Er neppe (?) fra canelkullaget β.

Paa grund af cannelkullenes høie vandstofgehalt afgives ved tør-destillation *meget gas*, og gas af *høi lysstyrke*.

Vedrørende cannelkullaget (β) paa Andøen, dels fra overfladen (kulgrøften og stranden ved *a*) og dels fra forskjellige borhul, foreligger herom følgende undersøgelser:

Vægtprocent gas .	38.8	40.6	43.0	44.3	40—50	45.0	45.3	46.2
— kokes	61.2	59.4	57.0	55.7	60—50	55.0	54.7	53.8
% aske i kullene .	25.6	37.7	33.3	30.3	32—27	29.1	8.8	28.3

% gas.	47.1	47.5	52.2	54.0	55.7	61.5	69.3
„ kokes. . . .	52.9	52.5	47.8	46.0	44.3	38.5	31.7
„ aske	28.4	23.9	27.7	29.4	27.1	21.6	12.9

Gjennemsnittet af alle disse analyser er:

Vægtprocent gas . . . . . 49 %

— kokes . . . . 51 „

% aske i kullene . . . . . 24.5 „

altsaa gjennemsnitlig omkring 50 % aske i den erholdte kokes [1]).

Af den askefri substans afdestillerer gjennemsnitlig ikke mindre end *ca. 66* %.

Om Andø-cannelkullenes gasmængde og lysstyrke hidsættes følgende undersøgelser, alle gjældende lag β:

	Kubikfod gas pr. t.	Normal-lys	„Enheder“
(Direktør Pihl, 1892). Andø cannelkul	11.800	26.8	316.420
(Ing. Kent, 1896). Dagleierne. . .	8.560	27.0	231.120
(Hislop, 1897) Dagleiet	10.925	30.23	330.263
(Hislop, 1897) Borhul.	11.060	28.50	315.210
(Hislop, 1897) Dagl. v. Str. . .	11.250	21.83	245.587

[1]) Kokes'en fra cannelkullene rundt om i verden er næsten ubrugbar. Andøens cannelkul deler i saa henseende skjæbne med verdens andre cannelkul.

Cannelkullene giver altsaa i regelen gas med lysstyrke ca. 28 normallys, medens vanlige gaskul kun giver lysstyrke ca. 15 normallys. Til sammenligning anføres, at de bedste udenlandske cannelkul (Arniston og australske Shales) giver 11.300—13.679 kubikfod gas pr. ton, 28.8—30.2 normallys og 340.000—394.000 lys-„enheder".

Andø-kullene staar altsaa meget høit som tilsatskul til de vanlige gaskul ved gasverkene.

γ. Kullagene i niveau γ er ogsaa tildels cannelkul, af omtrent samme beskaffenhed som i niveau β; desuden findes i niveau γ ogsaa sorte kul.

Andøens saakaldte „*brandskifer*" er en bituminøs skifer, i enkelte lag med høi bitumengehalt. Skiver af disse sidstnævnte lag kan antændes med en fyrstikke, og brænder af sig selv videre, med en stærk osende flamme.

Som det fremgaar af analyse no. 4 og 5 paa side 35, karakteriseres bitumenindholdet i brandskiferen — eller i alle fald i den sterkt bituminøse brandskifer — ved en meget høi vandstofprocent. *Og mellem brandskiferen og cannelkullene er der ikke nogen væsensforskjel, men kun en gradsforskjel, med hensyn til aske- eller skiferindhold.* — Til nærmere orientation aftrykkes nogle analyser. (Se tabellen næste side).

Som det fremgaar af profilplanchen, no. II, optræder brandskiferen eller den bituminøse skifer i den midtre del af den nederste afdeling, hovedsagelig i niveau nær under cannelkullaget, β. Om mægtigheden af de enkelte brandskifer-lag henvises til Friis's borprofilplanche.

Boghead- og cannelkul, som i kemisk henseende, navnlig med hensyn til vandstofindholdet, adskiller sig ganske væ-

<table>
<tr><th></th><th></th><th>Flygtige stoffe</th><th>Kokes ÷ aske</th><th>Aske i skiferen</th><th>Sp. v.</th></tr>
<tr><td colspan="2">(O. PIHL) Brandskifer . . . .</td><td>32.0</td><td></td><td>62.5</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">KJERULF og WAAGE, flere analyser af brandskifer . . . .</td><td></td><td></td><td>56.5</td><td>1.85</td></tr>
<tr><td rowspan="7">(SCHMELCK)</td><td>Bituminøs skifer .</td><td>24,0</td><td>11.6</td><td>64.4</td><td></td></tr>
<tr><td>— " .</td><td>14.5</td><td>4.3</td><td>81,2</td><td></td></tr>
<tr><td>Kulholdig skifer .</td><td>13.1</td><td>16.8</td><td>70.1</td><td></td></tr>
<tr><td>— "</td><td colspan="2">25.1</td><td>74.9</td><td></td></tr>
<tr><td>— "</td><td colspan="2">27.3</td><td>72.7</td><td></td></tr>
<tr><td>— "</td><td colspan="2">23.4</td><td>76.6</td><td></td></tr>
<tr><td>— "</td><td colspan="2">22.6</td><td>77.4</td><td></td></tr>
</table>

sentligt fra de vanlige stenkul, er rester af andre organiske forbindelser end de vanlige stenkul.

B. RENAULT, som nylig har leveret en indgaaende, paa mikroskopiske studier støttet undersøgelse[1]) af de forskjellige slags kul, paaviste i bogheadkul en overordentlig rigelig mængde af alger, samt en mængde bakterier (mikrokokker). Omvandlingen af planteresterne var, paa grund af bakteriernes indflydelse, meget intensiv.

I cannelkullagene træder algerne i baggrunden; derimod møder man her som hovedbestanddel forplantningsorganer af lycopodineer (makro- og mikrosporer), sporer, sporangier og bladrester af bregner samt pollenkorn af gymnospermer. Lige over for den forherskende optræden af disse dele er den store sjeldenhed, hyppig ogsaa den fuldstændige mangel af større rester af samme planter ganske paafaldende. RENAULT tror, at han kan forklare dette fænomen derved, at rindende vand fremkaldte en

---

[1]) I Bulletin de la Société de l'Industrie Minérale, Saint-Etienne (3 série, t. XIII og XIV, 1899 og 1900). Udførligt referat i Zeits. f. prakt. Geol., 1901.

sondring af de forskjellige planterester: de større plantedele blev liggende tilbage paa fast land, medens derimod de smaa og let bevægelige dele blev ført afsted ved rindende vand fra voksestederne og afsat paa rolige steder, i nærliggende bassiner. Disse afsætningssteder forandrede ofte sin plads, beroende paa vandmængden og strømstyrken; herved forklares den relativt ringe, ofte paa nærliggende punkter sterkt vekslende mægtighed af cannelkullagene, samt deres forholdsvis ringe udstrækning i planretningen.

Det samme gjælder efter Renault ogsaa den bituminøse skifer (brandskiferen), som kun ved askegehalten, ɔ: sand- og lerslam-mængden, adskiller sig fra cannelkullene.

Ovenstaaende kan utvivlsomt i alt væsentligt ogsaa overføres paa Andøens cannelkul og bituminøse skifer; disse maa altsaa være afsatte nær en kyst og i et forholdsvis stille bassin. Som vi i næste afsnit skal udrede, kommer vi ogsaa af lagringsforholdene til samme resultat.

— Om Andøens *ildfaste ler*, som kun optræder i den nederste del af den kulfløts-førende afdeling, henvises til Friis's afhandling.

Om afsætningen af de allerældste lag paa ganske grundt vand, mellem opragende smaa-øer, og om den gradvise synkning af landet i den senere del af juratiden (og begyndelsen af kridttiden).

Paa grundlag af de af Friis givne detaljer[1]) for de forskjellige borhul inden Ramsaafeltet, reproducerer jeg, paa planche II, den nedre del af borprofilerne[2]), idet jeg lægger

[1]) Enkelte detaljer har jeg ogsaa suppleret efter de originale borprofil-beretninger.

[2]) Borprofil no. VI medtages ikke, da jeg ikke er sikker paa, at det 0.5 m. tykke kullåg i 47 m.'s dyb her ekvivalerer cannelkullaget, *β*.

snittene vinkelret paa lagfladerne, saa man faar den virkelige mægtighed[1]).

Det bedst orienterende lag, nemlig cannelkullaget (β) eller, for no. III og VIII, dettes ekvivalent, som tynde kulstriber, stiller jeg for de forskjellige borprofiler i samme horizontallinje. Profilplanche II gjengiver saaledes den oprindelige lagstilling.

Kullagene er betegnede sort, den bituminøse skifer (brandskiferen) ved mørk schraffering, og lagene af ildfast ler ved punktering. Grovkornig sandsten er angivet ved smaa runde ringer; finkornig sandsten er uden særskilt betegnelse.

Det ældre fjeld i undergrunden, hovedsagelig eller i sin helhed granit[2]), er betegnet ved smaa kors. En hel

---

[1]) Jeg gaar ud fra følgende størrelse af faldet: for no. IV, I, II, DAHLL borhul 1869, 1, 7, 8, 9 og VII $22\frac{1}{2}°$; for no. V 18°; for no. III 13°; for no. VIII 10°. — Selv en feil paa 5° er for reduktionen til sand mægtighed saa uvæsentlig, at den neppe engang vilde kunne mærkes paa profiltegningerne i den valgte maalestok. — cos $22\frac{1}{2}°$, cos 20°, cos $17\frac{1}{2}°$ er resp. 4.5, 2.8 og 1.3 % mindre og cos $12\frac{1}{2}°$, cos 10°, cos $7\frac{1}{2}°$ resp. 1.0, 2.0 og 2.6 større end cos 15°.

[2]) I flere af de af FRIIS offentliggjorte borprofiler findes ***netop paa grænsen*** mellem graniten, henholdsvis „glimmerskiferen" i undergrunden anført en „kalksten", der angives dels som „tæt graa kalk" og dels som „uren kalk"; i texten omtales ogsaa en „kalk og chlorit". Jeg anser det som utvivlsomt, at denne „kalksten" tilhører underlaget og ikke juraformationen. — De prøver af denne angivelige „kalksten", som jeg saa paa Andøen ved mit besøg for 8 aar siden, opfattede jeg som sterkt dekomponeret granit. — Og „glimmerskiferen", som synes at gaa gradvis over i granit, er vistnok ogsaa kun en dekomponeret granit. — Graniten, som før jura-synkningen ragede op i dagen, havde selvfølgelig været udsat for en sekulær forvitring, til meget stort dyb. — Paa planche II er det ældre fjeld betegnet som grundfjeld, uden at jeg dermed vil paastaa, at det skal være af arkæisk alder.

del af borhullene blev af økonomiske hensyn kun drevne ned til cannelkullaget (β).

Som man ser paa profilplanchen, optræder kullagene i niveau γ i de allerfleste borhul; i no. VIII er de dog næsten udkilede, eller erstattede ved nogle tynde kulstriber; og i borhul no. IV og VII synes de at mangle, eller at være fuldstændig udkilede.

Mellem niveau γ og β optræder hist og her i sandstenen nogle ganske tynde lag dels af kul og dels af brandskifer.

Cannelkullaget i niveau β strækker sig ud over det hele felt, dog saaledes, at det i de længst mod nord liggende borhul dels er ganske tyndt (no. VIII) og dels erstattet ved tynde kulstriber i sandstenen (no. III).

Den bituminøse skifer (brandskiferen) har sin horizont hovedsagelig nær under niveau γ.

Ildfast ler optræder kun i afdelingens nederste del.

Kullagene i niveau α finder vi kun i borhul no. I (og i dagen søndenfor samme, ved *u* paa planche I) samt i borhul no. III (om de stærkt urene kul i dette sidste borhul, se side 32).

— Som det fremgaar af profilplanchen, er afstanden, maalt vinkelret paa lagfladerne, mellem det orienterende cannelkul-niveau β og det underliggende faste fjeld, temmelig vekslende i de forskjellige borhul, nemlig[1]):

Borhul		Afstand
no. IV	18 m. cos $22\frac{1}{2}$. . . .	*17 m.*
„ I	43 m. cos $22\frac{1}{2}$. . . .	*40* „

Lignende afstand som i no. I møder vi ogsaa i dagen syd for kulgrøften.

[1]) Afstanden regnes fra *under*siden af det mægtige cannelkullag.

no. 1	31 m. cos $22\frac{1}{2}$	*29*	*m.*
„ V	12 m. cos 18	*11½*	*m.*
„ VII	12 m. cos $22\frac{1}{2}$	*11*	*m.*
„ III		*40*	*m.* (eller lidt derover)
„ VIII	6.5 m. cos 10	*6*	*m.*

I disse opgaver kan der vistnok, af forskjellige grunde, være en feil paa en eller et par m.; dette er dog uvæsentligt.

Sikkert er, at grundfjeldet nu inden Ramsaafeltet

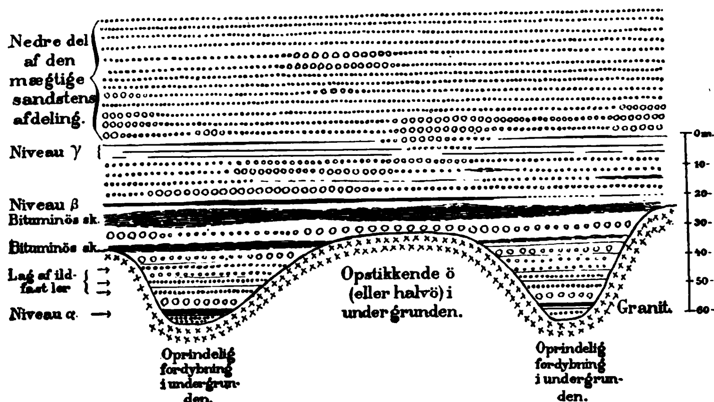


Fig 3.

mødes i forskjelligt dyb, mellem ca. 6 m. og ca. 40 m., under cannelkullaget β. Dette maa være et *primært* fænomen, beroende derpaa, at *den oprindelige overflade, før det faste land sank under havet, saa afleiningerne begyndte, dannede et svagt unduleret terrain, med opstikkende smaa-knauser.*

Afsætningen begyndte paa ganske *grundt vand, mellem smaa øer (eller halvøer) og skjær.*

Dette illustreres ved det schematiske profil fig. 3, som er et sammendrag af borprofilplanchen, II.

At den her givne tolkning er rigtig, bekræftes end-

ydermere derved, at kullag α samt de forskjellige lag af ildfast ler nu kun findes i de borhul, hvor afstanden fra cannelkullaget ned til den ældre fjeldoverflade er størst. I borhul no. IV, V, VII og VIII mangler disse ældste afsætninger fuldstændigt, idet det ældre fjeld her oprindelig stak frem som ganske lave øer (halvøer) og skjær, af høide 20—30 m. eller lignende over bunden af de mellemliggende smaa fordybninger. — I borhul no. 1, hvor fjeldoverfladen kun laa ca. 10 m. høiere end i no. I og no. III, mangler det alleræIdste kullag α; derimod finder vi her de lidt senere afsatte lag af ildfast ler; det vil sige, den oprindelige ganske lave ø eller halvø ved no. 1 var ved landets gradvise synkning allerede kommet ned under vandoverfladen, da de øvre lag af ildfast ler dannedes.

Som videre støtte for rigtigheden af den her givne tolkning anføres, at de sandstenslag, som afsattes i den allerførste tid, altsaa i et bassin ganske nær kyst og smaaøer, tildels er af temmelig grovkornig beskaffenhed.

Undergrunden fortsatte at synke gradvis og langsomt, muligens afbrudt ved enkelte oscillationer; de mange smaakulper udfyldtes, og da cannelkullaget β afsattes, var alle de oprindelige holmer og øer (eller halvøer) i Ramsaafeltet sunkne ned under vandet. Cannelkullaget β — eller dettes ekvivalent som tynde kulstriber i borhul no. III og VIII — danner derfor et sammenhængende lag. — Det samme gjælder ogsaa kullagene i niveau γ.

Nogenlunde nær over kullag γ møder vi forskjellige lag af grovkornig sandsten, — et vidnesbyrd om, at afsætningen fremdeles foregik paa forholdsvis grundt vand og nogenlunde nær en kyst. Indtil dette tidspunkt maa afsætningen i alle fald tilnærmelsesvis have holdt skridt med landets langsomme indsynkning; men senere ekvivalerede afsætningen ikke den samtidig stedfundne indsynkning.

Med andre ord, afsætningen foregik fra nu af paa stadig dybere og dybere vand. Høiere oppe i formationen blir sandstenene i det hele og store mere finkornige og jevnlig tilblandede med lidt lersubstans; her mangler kullag fuldstændig; kun hist og her, i den nedre og midtre, men ikke i den øverste del af den mægtige sandstensafdeling, optræder nogle ganske tynde kulstriber, paa en eller et par cm., — og plantefossiler, som i formationens allernederste del er nogenlunde vanlige, mangler, saavidt man ved, høiere oppe i formationen.

Øverst i den paa Andøen levnede rest af mesozoiske afleininger optræder en lerskifer, i alle fald undertiden af noget sandstensagtig karakter og hist og her veksellagrende med sandsten. Afsætningen af denne lerskiferafdeling maa have fundet sted paa endnu dybere vand end for sandstensafdelingens vedkommende; det vil sige, landets indsynkning prevalerede stadig mere og mere den samtidig stedfundne afsætning.

— Ved Skarsten møder vi, i borhul no. IX, lerskifer hvilende umiddelbart paa grundfjeldet; dette maa bero derpaa, at fjeldoverfladen her oprindelig laa betydelig høiere, nemlig med rundt tal 400 m. høiere, end ca. 7 km. længere syd ved Ramsaa. Først da landet var sunket ca. 400 m., kom det prejurassiske „Skarstensfjeld“ under havets niveau[1]).

Dette er en meget interessant iagttagelse, idet det godtgjør, *at det nordlige Norge før juratiden* (*eller før jura-*

---

[1]) Det forhold, at de to nederste afdelinger, af samlet mægtighed ca. 400 m., mangler ved Skarsten, kan ikke forklares ved nogen overskyvnings-hypothese. Overskyvningerne staar nemlig altid i forbindelse med sterke foldninger, og saadanne mangler fuldstændig paa Andøen. — Heller ikke paa Franz Josephs land, Kong Karls ø og i Skaane har juraafleiningerne været udsat for nogen foldningsproces.

tidens midte del) ikke var denuderet ned til et fuldstændigt peneplain[1]).

— Den nu paa Andøen levnede rest af mosozoiske afleininger viser en mægtighed af mindst 510 m.; vi kan vistnok ogsaa regne mindst 550 m. Gaar vi ud fra, at de øverste lerskiferlag er afsatte paa dyb 100 m. — og dette er vistnok meget lavt regnet, — saa blir den gradvise, om end muligens ved oscillationer afbrudte synkning af landet, fra afsætningerne begyndte (under den senere del af brun jura eller nær grænsen mellem brun og hvid jura) og til de øverste nu opbevarede lag (tilhørende tiden nær grænsen mellem jura og kridt) at anslaa til maal som *mindst 650 m.*[2])

Nu er der ingen grund til at antage, at overfladen af det ældre faste fjeld i Ramsaafeltet skal have ligget netop i havets niveau, da den store landsænkning eller transgression begyndte. Naturligere er det at gaa ud fra, at terrainet ved Ramsaa oprindelig laa i større eller mindre høide over havet, og at synkningens begyndelse indtraf adskillig tidligere end det tidspunkt, da overfladen af det ældre fjeld ved Ramsaa sank ned under havet.

Og man kan være sikker paa, at de allerøverste lag, som nu er opbevarede paa Andøen, ikke er de alleryngste lag, som i virkeligheden blev afsatte, idet disse sidste lag maa være bortdenuderede.

---

[1]) Ogsaa paa grundlag af ganske andre iagttagelser kommer man til det resultat, at den gamle norske fjeldkjæde (med fjeldkjædefoldning temmelig sikkert i devontiden eller kanske lidt senere), aldrig har været denudereret ned til et *fuldstændigt* peneplain (se mit arbeide Søndre Helgeland, 1900, s. 1—8); men man kan godt have havt et eller flere partielle peneplain.

[2]) Dette vilde svare til, at Norge nu sank saa dybt under havet, at Røros kom under vand.

Den store, *sekulære* landsynkning, som her er omhandlet, kan ikke have været begrænset kun til Andøen, men maa have strakt sig over et meget større distrikt. De store efterfølgende jordskorpebevægelser, dels hævninger og dels sænkninger, som vi — ved studiet af den kontinentale platform, strandfladen og strandlinjerne m. m. — kan konstatere i vort land, lærer os, at bevægelserne i alle fald tildels var vinkelbevægelser, men at vinkelen gjennemgaaende var ganske liden; saaledes er hævningsvinkelen for strandlinjerne kun undtagelsesvis saa store som 4 minuter. — Jura-indsynkningen i det nordlige Norge maa antages at have gaaet for sig paa lignende vis, ved en parallel-indsynkning eller vel snarere ved en vinkel-indsynkning, men under en ganske liden vinkel.

Som vi i et efterfølgende afsnit skal omhandle, maa jura-sænkningen paa Andøen sættes i forbindelse med den store transgression, som man har paavist i tilgrænsende lande.

Andøfeltet lærer os, at landet under juratiden, eller i alle fald under juratidens midtre og senere del, og med fortsættelse antagelig lidt ind i kridt, var udsat for en langsom (sekulær) sænkning, med maal mindst 650 m.; sandsynligvis maa synkningen maales med endnu større maal, som 1 km. eller kanske derover.

Om gravforkastningen paa Andøen og den efter juratiden stedfundne hævning af landet og efterfølgende denudation.

Den store gravforkastning paa Andøen illustrerer vi ved hosstaaende profiler, fig 4, nemlig ved et tverprofil, tænkt draget i øst-vestlig retning gjennem borhul no. VIII (hvor grundfjeldet først blev paatruffet i dyb 360 m.) og

nær Nordelvens munding, samt ved et længdeprofil. Paa det sidste medtager vi kun partiet i syd ved Ramsaa—Nordelven og i nord ved Storelven—Skarsten, og udelader hele mellempartiet, hvor lagstillingen temmelig sikkert er næsten horizontal. Da der foreligger saa sparsomme obser-

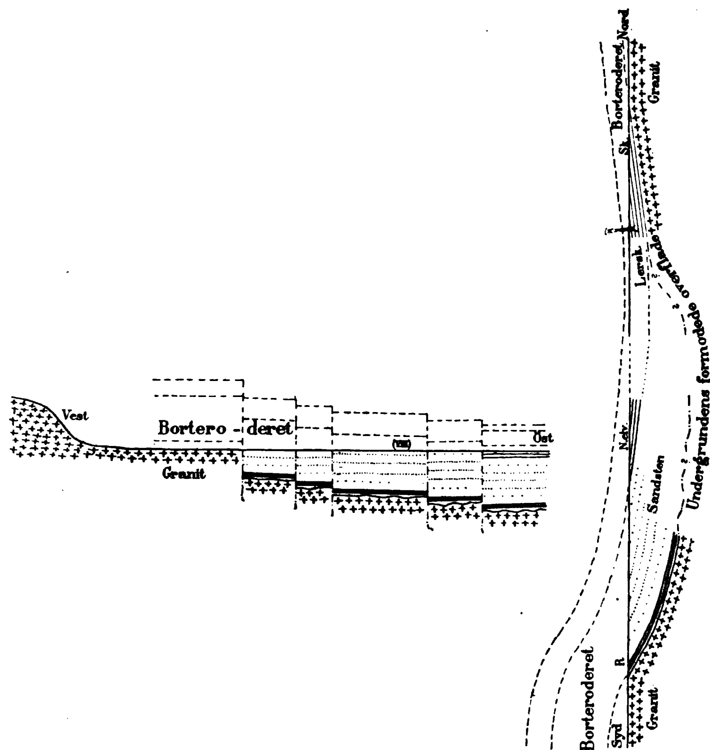


Fig. 4. *R.* = Ramsaa; *N.elv* = Nordelven; *Sk.* = Skarsten.

vationer, er profilerne, specielt tverprofilet, af temmelig schematisk natur[1]).

Hvorvidt der, foruden de ovenfor (s. 13—21 og planche I) omhandlede omtrent nord—syd strygende forkastninger, ogsaa foreligger øst—vest strygende forkastninger („tver-

[1]) Paa tverprofilet er forudsat de samme forkastninger som lidt længere syd, se planche I, kart og profiler.

forkastninger") kan ikke sikkert afgjøres; sandsynligvis findes slige forkastninger, men de spiller antagelig en relativt underordnet rolle.

Da der ikke optræder nogen tver-forkastning, i alle fald ikke nogen tver-forkastning af nævneværdig størrelse, mellem borhul no. I, II og kulgrøften til punkt *u* (se planche I), er der ikke nogen grund til at antage, at jurafeltet mod syd, nogle faa skridt søndenfor kullagenes udgaaende, skulde være begrænset eller afskaaret ved nogen forkastning. I overensstemmelse hermed har jeg skitseret den formodede lagstilling paa længdeprofilet strax syd for Ramsaa (*R* paa tegningen).

Forkastnings-indsynkningen har, i henhold til de foreliggende iagttagelser, *ikke* været ledsaget af nogen bergkjæde-foldning. — Midtpartiet mellem Ramsaa (*R*) og Skarsten (*Sk*) er dybest indsunket; dette beror temmelig sikkert paa en *flexur-indsynkning*, saaledes som antydet paa længdeprofilet, fig. 4.

Tilsammenlagt maa spranghøiden af de forskjellige forkastninger maales med et maal, der ikke kan sættes lavere end *600 m.*; muligens handles der om et større tal, kanske endog om et meget større tal.

— Af det faktum, at jurafeltet paa Andøen optræder i en gravforkastning, følger somukonsekvens, at formationen tidligere maa have havt en større udbredelse; afleiningerne blev afsat paa alle de steder, som under den store jurassiske landsynkning kom under vand. Men disse afleininger udenfor den lille flek paa Andøen, hvor lagene paa grund af gravforkastningen har ligget — for at citere Reusch's udtryk — „godt og trygt som et barn i en vugge", er nu fuldstædig borteroderede.

Denne store denudation maa have fundet sted *over* havets niveau; efter afslutningen af afleiningerne, det vil

sige, *efter* tiden omkring grænsen mellem jura og kridt eller efter et lidet stykke ind i kridt, maa der altsaa have indtruffet en *stor hævning af landet.*

Ved denudationsarbeidet blev i partiet umiddelbart syd for Ramsaa fjernet: en lagtykkelse svarende til den nu paa Andøen levnede rest af mesozoiske afleininger, hvis mægtighed vi ovenfor har bestemt til mindst ca. 510 m.; og hertil for det første de alleryngste afleiringer, som blev afsat ovenpaa de øverste nu paa Andøen opbevarede lag, og for det andet noget af det ældre fjeld-underlag, under juraformationen. Det sidste følger deraf, at ikke alene jurafeltet, men ogsaa graniten (og de krystalline skifere) syd for Ramsaa og over hele Andømyren tilhører strandfladen; graniten maa altsaa være bleven „afhøvlet“ ned til strandfladens niveau.

Den postjurassiske denudation har altsaa ført bort en lagtykkelse paa mindst 510 m. og hertil to tillæg, — altsaa i sum i hvert fald *600 m.*, sandsynligvis adskillig mere, kanske med rundt tal 1 km.[1])

Og den postjurassiske hævning var saa betydelig, at de lag, som laa nederst i jura-afleiningerne, og mindst ca. 650 m. under overfladen af havet i tiden omkring grænsen mellem jura og kridt, blev løftet over havets niveau; hævningen op til havets niveau maa altsaa have udgjort mindst 650 m. — Hertil kommer, at landet under den tid, da den kontinentale platform blev denuderet, laa mindst 300 m. høiere, end det nu gjør. I postjurassisk tid har altsaa fundet sted en — eller flere — hævninger, med samlet maal mindst 650 m. plus mindst 300 m., altsaa i sum med rundt tal mindst 1 km.

[1]) Naar erosionen i vort land i postjurassisk tid har naaet slige dimensioner, maa den precretaceiske erosion utvivlsomt maales med maal som flere kilometere.

Andøfeltet lærer os altsaa:

først under juratiden en stor sænkning af landet (se s. 39—46);

senere, i postjurassisk tid, fulgte en — eller flere — hævninger, med maal sammenlagt mindst 1 km.;

paa Andøen fandt sted en stor gravforkastning, med sammenlagt spranghøide af de forskjellige forkastninger mindst 600 m.;

og ved det postjurassiske denudationsarbeide er fjernet en bergart-mægtighed paa mindst 600 m.

— For om muligt at opnaa noget kjendskab til alderen af den postjurassiske hævning og af Andøens store forkastninger skal vi give et kort referat

Om sænkning og hævning af landet samt om forkastninger, under den midtre og senere del af den mesozoiske tid, i andre skandinaviske og i tilgrænsende arktiske egne.

Syd-Sverige, Danmark og Skagerák. — I Skåne findes aflagninger af keuper (øverst i trias), som er afsatte paa nogenlunde grundt vand, og hvis mægtighed anslaaes til omkring 200 m.; med sikkerhed er mægtigheden mindst 180 m. — Over keuper følger rhät-lias (nedre del af jura), med mægtighed ca. 300 m., og med kulfløtser i den nedre del. Man har godtgjort, at de ældste lag af rhät-lias afsattes paa grundt vand, og at landet senere sank, om end med enkelte oscillationer. De over hinanden følgende lag af keuper og rhät-lias angiver saaledes, for den senere del af jura, en synkning af landet, som ialt maa have beløbet sig til adskillig mere end 500 m., idet de yngste i Skåne nu opbevarede lias-lag var afsatte paa nogenlunde dybt vand.

For Skånes — og for Bornholms — vedkommende er konstateret en senere stigning af landet, og store forkastninger fandt sted[1]). Tidspunktet for denne stigning og disse forkastninger kan ikke nøiagtig angives, — kun, at der handles om en tid i den lange periode mellem lias og den yngre del (senon) af kridt. Man kan ikke drage den slutning, at landets indsynkning skulde være afsluttet med lias, eller ved grænsen mellem lias og dogger (brun jura). Mere sandsynligt er det at forudsætte en fortsat aflagring af dogger, kanske ogsaa baade af dogger og malm, i sammenhæng med Skånes lias; at de sidste lag ikke nu er opbevarede, kan ganske enkelt forklares ved den efterfølgende store denudation.

Som støtte for rigtigheden af denne antagelse anføres, at man i Danmark har fundet en hel del løstliggende, fra bunden af de nærmest tilgrænsende have stammende blokke[2]), ikke alene af lias, men ogsaa af brun jura (callovien-etagen) og af hvid jura (kimmeridge-portland) — herfra ikke mindre end 26 blokke, — et par blokke ogsaa fra neocom og gault.

V. Madsen[3]) drager af disse blokfund for Skageraks vedkommende følgende slutninger:

1) Under den øvre juratid strakte havet sig ind over det omraade, som nu indtages af Skagerak.

2) Afleiringen af kimmeridge-portland paa dette omraade fulgte paa hinanden uden nogen palæontologisk eller

---

[1]) Som af A. G. Nathorst (Geol. Fören. Förh., B. 9, 1887) paavist, findes foruden de tertiære forkastninger ogsaa forkastninger, som sætter gjennem rhät-lias, men ikke gjennem kridt.

[2]) Ethel G. Skeat and Victor Madsen, On Jurassic, Neocomian and Gault boulders found in Denmark. Danm. geol. unders., 2den række, no. 8, 1898.

[3]) Jura-, Neocom- og Gault-Blokke fra Danmark. Dansk geol. Forening, 1899.

lithografisk afbrydelse i en rolig og tilsyneladende uafbrudt rækkefølge.

3) Paa dette omraade herskede der snarere mellemeuropæiske end boreale livsvilkaar, skjønt der fandt nogen blanding af former sted ligesom ved Boulogne.

Videre er det sandsynligt, at lagdannelsen i Skagerak foregik kontinuerligt fra kimmeridge-portland-tiden over i neocom- og gault-tiden.

— Efter den store i Skåne paaviste hævning af landet, i tiden mellem lias og senon — og sandsynligvis ved stadiet i nærheden af grænsen mellem jura og kridt — sank igjen en del af Skåne (og af Blekinge, Halland) under havet, og det nuværende Danmark laa da under et meget dybt hav, hvori afsattes mægtige, til den øvre del af kridt hørende afleininger. I nærheden af Kjøbenhavn har man boret til dyb ca. 750 m. uden at gjennemskjære de her optrædende øvre etager af kridtformationen. Paany indtraadte, noget ind i tertiær, en landhævning og store forkastninger (med spranghøide mellem Helsingør og Helsingborg mindst 650 m.).

Paa *Kong Karls land*[1]) (øst for Spitsbergen) optræder en næsten horizontal sedimentrække, tilhørende brun jura (dogger), hvid jura (malm) og ældste del af kridt (neocom). Nederst i lagrækken findes mægtige sandstene, som repræsenterer „die Anzeicher der über das Gebiet vom König-Karls-Land hineinbrechenden Transgression des Jura-Meeres" (POMPECKJ); høiere oppe, nemlig i den alleröverste del af dogger samt i malm, møder vi ler eller lerskifer og mergelskifer, med kalk eller kalklag, hvoraf fremgaar, at der

[1]) A. G. NATHORST, Bidrag til Kong Karls lands geologi. Geol. Fören. Förh., B. 23, 1901. — Se ogsaa I. F. POMPECKJ, Marines Mesozoicum vom König-Karls-Land, Öfvers. af Vet.-Akad. Förh. 1899.

under dogger- og malmtiden fandt sted en sænkning af landet. Senere, nemlig, saavidt det kan afgjøres, i neocom — eller i hvert fald nær grænsen mellem jura og kridt — indtraadte en regression af .havet.

Videre fæster vi os ved forkastninger, med efterfølgende abrasion, før udbrud af vældige basaltdækker, med udbrudstid i begyndelsen af kridttiden, temmelig sikkert allerede under neocom. — Det er disse basaltdækker, som har beskyttet øerne mod denudation.

Paa *Franz-Josephs* land[1]) møder vi analoge, af basaltdækker beskyttede taffelberge, bestaaende af rhät (ifølge NATHORST) og dogger; høiere oppe følger flere basaltdækker, med mellemliggende lag, hørende til tiden nær grænsen mellem jura og kridt. — NANSEN kom, i modsætning til NEWTON og TEALL, til det resultat, at disse basaltdækker tilhører øvre jura eller nedre kridt; denne opfatning maa, bl. a. ifølge NATHORST's undersøgelser over Kong Karls land, ansees som utvivlsomt. — Ifølge POMPECKJ representerer de haarde, sandagtige mergler i (den lavere) bajocien-etage (midt i brun jura) afleininger i en littoral region eller i et grundt hav nær en kyst; ogsaa lagene fra den midtre callovien-etage maa tolkes som typiske littoralafleininger, medens derimod andre lag fra samme etage viser en mindre typisk littoral karakter. Strandlinjen var under juratiden underkastet oscillationer, og sandstenen alleroverst i jura betegner en hævning af landet.

Om *Spitsbergen* henvises til den korte, af A. G NATHORST givne oversigt i ED. SUESS's Antlitz der Erde,

---

[1]) Som bekjendt medbragte F. NANSEN og R. KOETTLITZ omfattende geologisk material herfra; se bearbeidelse af NANSEN, POMPECKJ og NATHORST i The Norwegian North Polar Expedition, 1893—96, bind I, 1900, og af NEWTON & TEALL og KOETTLITZ i Quart.Journ. 1897 og 1898. — Ogsaa henvises til nogle tillægsbemærkninger af NATHORST i Geol. Fören. Förh. 1901, s. 363—365.

b. II, 1888, s. 84—87. — Vi fæster opmærksomheden derved, at tertiær-lagene hviler diskontant over jura, og at den store forkastning langs Spitsbergens vestside er af tertiær alder.

Paa *Bären-Eiland* mangler jura-aflagringer[1]).

I den nordøstre del af *Grønland* ligger flere mindre jurafelter opbevarede i gravforkastninger, men tiden for disse forkastninger kan ikke nøiagtig angives. Vi citerer efter A. G. NATHORST[2]): "Grönland i sin helhet är väl att anse som en horst, på hvilken de sedimentära systemen fordom haft en mer eller mindre vidsträckt utbredning. De finnas nu endast i behåll i nedsänkta områden och i mindre grafvar vid kysten eller under de eruptiva massor, som genom sänkningarne därstedes bringast till ytan."

Dette kan med visse modifikationer ogsaa overføres paa den skandinaviske halvø, hvor vi har gravforkastninger baade i syd (Skåne, temmelig sikkert ogsaa i Skagerak)[3]) og i nordvest (Andøen).

— Øst for Fennoskandia, nemlig i *Rusland*, møder vi under juratiden en vældig, om end af oscillationer afbrudt transgression, der synes at have naaet sit maximum i slutten af brun jura og den første halvdel af hvid jura; oversigt herover faar man enklest ved de i A. DE LAPPARENTS Traité de Géologie (1900) offentliggjorte karter over havets og landets udbredelse paa forskjellige tidspunkter i jura. —

---

[1]) J. G. ANDERSSON, Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. No. 8, vol, IV, for 1899.

[2]) Nordöstra Grönlands geologi. Geol. Fören. Förh., b. 23, 1901, s. 303.

[3]) Da der i Skagerak optræder jurassiske og neocom-gault-afleininger, er det berettiget at opstille den arbeidshypothese, at den „norske rende" tilhører en *postjurassisk gravforsænkning*. — Om den norske rende henvises til udførlig beskrivelse af NANSEN i hans nedenfor citerede arbeide, s. 61—68.

„Rusland, Sibirien, Indien, Spitzbergen, das nordwestliche Nordamerika waren während des Lias und des unteren Dogger Festland; im obersten braunen Jura (in Kelloway) begann *eine grossartige und weitreichende Transgression des Jurameeres.*" (Citat efter F. TOULA, Lehrb. d. Geol., 1900).

— Ved grænsen mellem jura og kridt eller i begyndelsen af kridt møder vi derimod en stor hævning af landet, eller regression af havet, i Nordvest-Tyskland, Syd-England, det nordlige Frankrige og store dele af Rusland.

Oversigt over land-sænkningerne og -hævningerne paa Andøen under og efter juratiden.

Den store, sekulære sænkning af landet paa Andøen, som vi kan konstatere gjennem den senere del af juratiden (med fortsættelse antagelig lidt ind i kridttiden), og hvis begyndelse for Andøens vedkommende temmelig sikkert indtraf før afsætningen af de ældste lag her, kan ikke opfattes som et rent lokalt, til Andøen med nærmeste omgivelser begrænset fenomen, men maa sættes i forbindelse med de store, om end af oscillationer afbrudte landsænkninger eller transgressioner under juratiden i tilgrænsende landsdele, fra Franz Josephs land, Kong Karls ø (og Spitsbergen) i nord, til Skåne, Bornholm (og Skagerak) i syd og Rusland i øst. Her fandt overalt sted en sænkning af landet under juratiden; sænkningen synes vistnok paa de forskjellige steder at have naaet sit maximum til noget forskjellige tider under juraperioden.

Altsaa, *under juratiden indtraf i Norge en stor landsænkning*; *og denne sænkning maa, for Andøens*

vedkommende, for den senere del af juratiden maales med maal som mindst 650 m.

Paa et senere tidspunkt hævedes landet, og denne hævning var for Andøen og omgivende distrikt meget betydelig, nemlig ialt med rundt tal mindst 1 km.

— I Nordvest-Tyskland, Syd-England, det nordlige Frankrige og store dele af Rusland indtraf hævning af landet ved grænsen mellem jura og kridt eller i begyndelsen af kridt. I Skåne og Bornholm er konstateret en stor hævning, samt betydelige forkastninger, i tiden efter lias og før senon (høit oppe i kridt), og det synes, at dømme efter forholdene i Skagerak, at denne hævning kan henlægges til den ældre del af kridt. Paa Kong Karls land er paavist forkastninger fra tiden nær grænsen mellem jura og kridt, og der fandt her sted vældige basaltudbrud i begyndelsen af kridt, eller nær grænsen mellem jura og kridt.

Det synes at være det naturlige at sætte disse, tildels af eruptioner og forkastninger ledsagede bevægelser i jordskorpen, i den nordre del af Europa og tilstødende arktiske lande, i forbindelse med hinanden. Dette fører til den opfatning, at hævningen paa Andøen — der ligger omtrent midtveis mellem Skåne og Franz Josephs land, eller midtveis mellem Skagerak og Kong Karls land — skulde være indtruffet i den første del af kridt. Sikkert kan dette dog ikke afgjøres; og det kunde jo ogsaa tænkes, at de store forkastninger paa Andøen kunde staa i rapport med den store tertiære fjeldkjædedannelse, og de store tertiære forkastninger baade i Skåne, Bornholm og paa Spitsbergen.

— Med sikkerhed ved vi, at den store hævning af vort land efter juratiden, samt Andøens forkastninger, er ældre end strandflade- abrasionen, som ifølge enkelte forskere skulde være interglacial, medens jeg holder den for

at være preglacial, og sandsynligvis tilhørende den senere del af tertiær[1]).

Vedrørende niveau-forholdet under perioden strax før strandflade-abrasionen ved vi endvidere, at landet under abrasionen af den kontinentale platform, der navnlig er studeret af F. NANSEN i hans verk „The bathymetrical features of the north polar seas, with a discussion of the continental shelves and previous oscillations of the shoreline“[2]), laa meget høiere end nu, nemlig i hvert fald ca. 300 m. høiere end nu[3]). Den kontinentale platform gaar nær kysten over i strandfladen, hvor abrasionen ikke har været saa intensiv som ude paa sokkelen. Da abrasionen af den ydre del af den kontinentale platform begyndte, laa landet mindst ca. 300 m. høiere end nu, men senere indtraadte en — sandsynligvis af oscillationer ledsaget — sænkning af landet, saa det under den tid, da strandfladen abraderedes, laa — for Lofotens og Vesteraalens vedkommende — 50 à 100 m. lavere end nu.

NANSEN kommer til det resultat, at abrasionen af den kontinentale sokkel sandsynligvis for en stor del maa være post-miocen, altsaa pliocen og pleistocen. Det kan dog antages, at abrasionen begyndte paa et adskillig tidligere stadium.

Iagttagelserne vedrørende Andøens jurafelt godtgjør en betydelig hævning, som muligens maa henlægges til den første del af kridttiden, — og iagttagelserne vedrørende den kontinentale sokkel godtgjør en meget høiere stilling af landet end nu, i postjurassisk, men preglacial tid, efter al

---

[1]) Jeg finder det overflødigt her at gaa ind paa de noget divergerende meninger om strandfladens alder.

[2]) The Norwegian North Polar Expedition 1893—96, Vol. IV, 1904.

[3]) Under en periode kanske helt op til 800 m. høiere end nu (NANSEN, s. 46).

sandsynlighed i tertiær (ifølge NANSEN i den senere del af tertiær).

Vi skal tilslut give en grafisk oversigt (fig. 5) over jordskorpens forskjellige hævninger og sænkninger efter midten af juratiden og indtil nutiden for Andøens, eller i sin almindelighed, for det nordlige Norges vedkommende. Vi tænker os havets overflade konstant, hvad vistnok tilnærmelsesvis, men ikke nøiagtig, vil træffe det rette. Det grafiske billede er af temmelig schematisk natur, og den

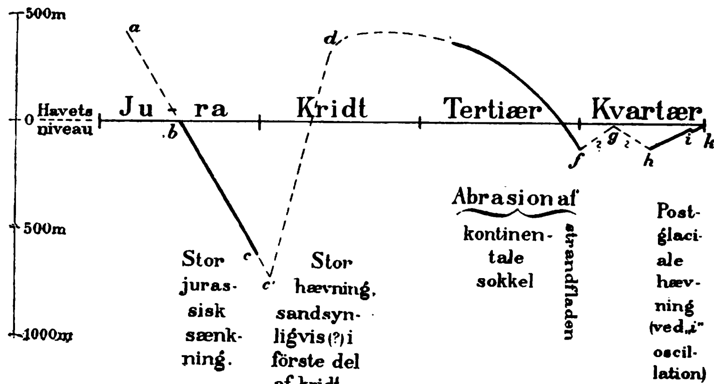


Fig. 5.

maalestok i m. for vertikalforskyvningerne, som er afsat tilvenstre, er usikker; det er meget mulig, at der istedentor 500 m. skulde sættes f. ex. 750 m. eller endnu større tal.

1) I den senere halvdel af juratiden indtraf en stor *sænkning*, med maal mindst 650 m., og paa den grafiske fremstilling betegnet med linjen *b*—*c*; sænkningen begyndte sandsynligvis endnu tidligere, hvilket antydes ved den punkterede linje *a*—*b*, og fortsatte sandsynligvis lidt ind i kridt (til *c*').

2) Derefter fulgte en stor *hævning*, som, efter hvad vi ovenfor har gjennemgaaet, muligens maa henlægges til den første del af kridt; herom kan vi dog ikke udtale os med sikkerhed, og derfor er linjen for hævningen, *c'—d*, paa den grafiske fremstilling kun antydet ved punktering.

3) Ved begyndelsen af abrasionen af den kontinentale sokkel laa landet mindst 300 m. høiere end nu; senere sank landet, og laa ved strandflade-abrasionen noget lavere end nu. Denne abrasion, først af den kontinentale sokkel og senere af strandfladen, maa i alle fald for en væsentlig del henlægges til tertiær (se linjen *e—f*); muligens begyndte den endnu tidligere, — og enkelte forskere antager som bekjendt, at strandflade-abrasionen først, eller i alle fald for en væsentlig del, foregik i interglacial tid.

4) Tilslut fulgte de forskjellige hævninger og sænkninger under og efter istiden, eller rettere, under og efter de forskjellige istider[1]). Det ligger udenfor denne afhandlings ramme at gaa nærmere ind paa disse sidste jordskorpe-bevægelser, der, for det nordlige Norges vedkommende, kun er udredede for den postglaciale hævnings vedkommende[2]). Det synes at være det naturlige at forudsætte for det nordlige Norge, først en hævning (paa fig. 5 betegnet ved *f—g*, med spørgsmaalstegn) efter strandflade-abrasionen og til et vist punkt under istiden; saa en sækning (betegnet med *g—h*, ligeledes med spørgsmaalet), hvorefter fulgte den postglaciale hævning (*h—k*). Denne var afbrudt af den lille af J. Holmboe (l. c., s. 5) netop for Andøen konstaterede oscillation, der paa fig. 5 er antydet ved det lille knæk ved *i*.

---

[1]) Se herom navnlig W. C. Brøgger, Om de senglaciale og postglaciale nivåforandringer i Kristianiafeltet. 1900 og 1901.

[2]) Som almindelig kjendt, fandt denne hævning sted under en skraa-vinkel, paa op til 3—3½, for enkelte steder saa meget som 4—4½ minut.

Man kan temmelig sikkert gaa ud fra, at ogsaa tidligere har mange analoge mindre oscillationer gjort sig gjældende.

Et maal for denudationsarbeidet i tiden efter den store postjurassiske hævning faar man derved, at en bergartpakke, af mægtighed mindst 600 m., er fuldstændig borteroderede — undtagen paa Andøen, hvor jura-afleiningerne ligger beskyttede i en grav-forsænkning.

Tilslut vil vi fæste opmærksomheden derved, at landet, strax før jura-afleiningerne paa Andøen begyndte og nu — trods de mange og store mellemliggende sænkninger og hævninger — ligger i omtrent samme niveau over havet. Vælger vi som exempeler granitpartiet i dagen nær jurafeltets sydgrænse ved Ramsaa (nogle m. syd for *u* paa planche I), saa laa det, da jura-afleiningerne begyndte, nøiagtig i havets niveau, og nu et par m. over havet. Vælger vi et andet udgangspunkt, kan vi vistnok faa en amplitude paa nogle faa hundrede m.; tilnærmelsesvis har dog undergrunden nu indtaget den samme stilling som i midten af juratiden, og hver sænkning har været efterfulgt af en hævning. Jeg henviser i saa henseende til den af NANSEN (l. c.) udledede slutning:

„Whatever the causes of the oscillations of the shoreline may have been, the above facts seem to prove that, after each disturbance in the relation between land and sea, the earth's crust has a remarkably strong tendency to return to a certain position of perfect equilibrium, which is probably determined by the boyancy of the crust floating on the underlying magma."

Resumé.

Die einzige in Norwegen auftretende Ablagerung zwischen Silur—Devon einerseits und Quartär andrerseits findet sich auf Andö (in Lofoten—Vesteraalen, $69^{1}/_{6}{}^{\circ}$ n. Br.), wo T. Dahll 1867 ein kleines Jurafeld nachwies. Einige paläontologische Studien von diesem Felde sind von Th. Kjerulf (1870), Oswald Heer nebst K. Mayer und G. Hartung (1877) und B. Lundgren (1894) geliefert; die dortigen Kohlenlager sind von T. Dahll (ca. 1870 und 1891) und J. P. Friis (d. Z. 1902) erforscht; ferner wird auf einige Beschreibungen von H. Reusch (1896 und 1902) hingewiesen.

Das Andö Jurafeld, das auf der Strandebene (s. Fig. 1, 4 und Tafel I, Profil Fig. 1 und 2) liegt, hat eine Länge von ca. 8.4 Kilom. und ein Areal auf festem Lande von etwa 10 Kilom.^{2}; das Areal muss aber noch etwas grösser sein, indem das Jurafeld sich gegen Osten auch unterhalb des Meeres oder des Andö-Fjords erstreckt (Fig. 1).

Das Jurafeld ist beinahe gänzlich von Quartär-Ablagerungen bedeckt; die Erforschung desselben basiert sich somit hauptsächlich auf die, der Kohlenflöze wegen ausgeführten Tiefbohrungen (1869—71, 1895—98).

Die Ablagerungen lassen sich stratigraphisch in drei Abteilungen gliedern:

1. Am untersten eine ca. 60 M. mächtige Abteilung von Sandsteinen, die oft ziemlich grobkörnig sind, mit

Kohlenlagern (hauptsächlich in drei Niveaus, α, β und γ, s. Tafel II) nebst bituminösen Schiefern und feuerfestem Ton. Auf Grundlage der hier auftretenden Pflanzenversteinerungen (s. Fig. 2, S. 27, rechts unten) bestimmte HEER das Alter dieser Abteilung als braunen Jura.

2. Darüber eine mindestens 325 M. mächtige Abteilung, die beinahe ausschliesslich aus Sandsteinen besteht. Der untere Teil dieser mächtigen Sandsteine (mit *Gryphaea dilatata* u. s. w., s. S. 28 und Fig. 2, S. 27, rechts) wurde von LINDGREN zu Oxford und die etwas höher in denselben Sandsteinen auftretenden Lager, mit *Aucella Keyserlingi*, zu Kimmeridge—Portland oder der oberen Wolga-Etage gerechnet.

3. Am obersten finden wir eine mindestens ca. 125 M. mächtige Ablagerung von Tonschiefern, mit einigen spärlichen Sandsteinen und Nieren von Toneisenstein; hier ist bisher nur ein *Pecten* gefunden. Diese Abteilung muss entweder der obersten Jura- oder der untersten Kreide-Stufe angehören.

Die gesamte, jetzt vorhandene Mächtigkeit beträgt ca. 60 M. + mindestens 325 M. + mindestens 125 M. = mindestens *510 M.* Die allerjüngsten, ziemlich sicher der unteren Kreide angehörigen Ablagerungen sind wegdenudiert; die ursprüngliche Mächtigkeit erreichte somit nicht unwesentlich mehr als 510 M.

— Die im Niveau β, zum Teil auch die im Niveau γ der untersten Abteilung auftretenden Kohlenflöze führen braune Cannelkohle, mit ca. 8 % Wasserstoff (s. S. 35). Die in der Nähe dieser Cannelkohle vorkommenden bituminösen Schiefer („Brandschiefer") zeichnen sich ebenfalls durch einen hohen Wasserstoffgehalt aus (s. S. 35), und unterscheiden sich eigentlich nur durch den Aschengehalt (meist 55—75 %, s. S. 38) von den Cannelkohlen,

die selber auch in der Regel ziemlich aschenreich sind (meist mit ca. 25 % Asche, s. S. 36). Von der organischen Substanz der Andö-Cannelkohle entweichen bei trockener Destillation durchschnittlich nicht weniger als ca. 66 %; das Gas hat eine bedeutende Lichtstärke, von 27—30 „Normallichtern" (s. S. 36). Diese Cannelkohlen eignen sich als Zusatzkohle bei der Gasfabrikation, um die Lichtstärke des Gases zu erhöhen; ein Grubenbetrieb hat aber bisher nicht stattgefunden. Die Mächtigkeit des Cannelkohlen-Flözes β erreicht in den besseren Partien 0,9—1 M., wechselt aber in den verschiedenen Teilen des Flözes ziemlich stark; auch ist das Flöz an einigen Stellen gänzlich ausgekeilt (Tafel II). — Die Kohlen im Niveau α sind ziemlich schwarze, aschenreiche Gaskohlen (s. S. 32).

— Die unterste Abteilung wurde auf ganz seichtem Wasser nahe einer Küste abgesetzt, und zwar in einem Bassin mit hinaufreichenden kleinen Inseln oder Scheren. Zu diesem Schluss gelangt man dadurch, dass die alleraltesten Lager, am Boden der ganzen Formation, nur in kleinen Vertiefungen zwischen Hügeln von dem Gestein des Undergrundes (Granit) vorhanden sind (s. Tafel II und Fig. 3) — der Abstand von dem Flöz β bis zu der Oberfläche des Granits wechselt im südlichen Teile des Jurafeldes in den verschiedenen Bohrlöchern zwischen 6 und 40 M. (s. S. 41—42). — Im unteren Teile der Formation begegnet man auch mehreren Lagern von ziemlich grobkörnigen Sandsteinen. — Die Hauptbestandteile der Cannelkohle sind bekanntlich nach B. Renault Fortpflanzungsorgane von Lycopodineen (Makro- und Mikrosporen), Sporen und Sporangien sowie Wedelreste von Farnen, endlich Pollenkörner von Gymnospermen. Diese leicht beweglichen Teile sind durch fliessendes Wasser von ihrem Ursprungs-

orte entführt und an ruhigeren Stellen abgesetzt worden. Diese Deutung RENAULTS der Genesis der Cannelkohlen steht in der besten Uebereinstimmung mit den geologischen Beobachtungen bezüglich der Boden-Konfiguration des Untergrundes unterhalb des Jurafeldes auf Andö.

Während der Ablagerung der mittleren, mindestens 325 M. mächtigen Sandsteinabteilung sank der Untergrund fortwährend, oder die Transgression schritt vorwärts; die Ablagerung fand aber noch auf ziemlich seichtem Wasser statt. Während der Ablagerung der oberen, beinahe ausschliesslich aus Tonschiefern bestehenden Abteilung war der Untergrund noch tiefer gesunken. Nehmen wir an, dass die obersten Tonschiefern in einem Meer von mindestens 100 M. Tiefe abgesetzt wurden, so erhalten wir als Resultat, dass die Landessenkung auf Andö in der letzteren Hälfte oder Drittel des Juras (vielleicht auch ein wenig der allerersten Kreidezeit einbegriffen) mindestens etwa 650 M. betrug; wahrscheinlich handelt es sich um eine Landessenkung von etwa 1 Kilom. oder darüber.

Im nördlichen Teile des Jurafeldes, bei Skarsten, ruht die Tonschieferabteilung unmittelbar auf dem Granit (s. Fig. 1 und 4). Während der Ablagerung der ältesten Abteilungen ragte hier ein ca. 400 M. hoher Berg (der jurassische „Skarsten-Berg“) hinauf. Das nördliche Norwegen war folglich in der Jurazeit nicht zu einem Peneplain abradiert(!).

— Das jetzt aufbewahrte Jurafeld auf Andö liegt in einer Grabenversenkung und ist von vielen Verwerfungen durchsetzt (s. Fig. 1, 4 und Tafel I). Die meisten Verwerfungen scheinen ungefähr N—S, also parallel der Länge des Feldes, zu streichen. Die zusammengelegte vertikale Sprunghöhe der Verwerfungen beträgt mindestens 600 M., vielleicht nicht unwesentlich darüber. — In N—S-licher

Richtung bildet das Feld eine flache Mulde (Fig. 1 und Tafel I), was auf eine Flexur-Einsenkung deuten dürfte (Fig. 4). — Das Feld hat nicht an einer Bergkettenfaltung Teil genommen.

— Später als die Verwerfungen hat eine bedeutende Abrasion stattgefunden, und zwar herab bis zur Oberfläche der Strandebene. Es sind in der Nähe von Ramsaa, im südlichen Teile des Jurafeldes, abradiert worden: a) eine Jura-Mächtigkeit von mindestens 510 M.; b) die allerjüngsten jetzt auf keiner Stelle aufbewahrten Ablagerungen; c) daneben auch etwas von dem ursprünglichen Untergrund-Gesteins der Juraformation, das ebenfalls zum Niveau der Strandebene „abgehobelt" worden ist. Die postjurassische Abrasion in dem Andö-Gebiet beträgt somit sicher mehr als 600 M., vielleicht gar viel mehr als 600 M.

Die Abrasion hat oberhalb der Meeresoberfläche stattgefunden; seit der Ablagerung des Juras trat folglich eine Landeshebung ein, die mindestens 650 M. betrug. Ferner ergibt das Studium der namentlich von F. Nansen kürzlich erforschten kontinentalen Platform längs der norwegischen Küste, dass das Land im nördlichen Norwegen während der Abrasion der Plattform mindestens 300 M. höher als jetzt lag; die Landeshebung reichte somit von ÷ mindestens 650 M. bis zu + mindestens 300 M., ɔ: sie betrug mindestens 1 Kilom.

— Die jurassische Transgression oder Landessenkung auf Andö mag mit den ungefähr gleichaltrigen, obwohl von Oscillationen begleiteten Transgressionen in Schonen mit Bornholm und Skagerrak (wo unterhalb des Meeres brauner Jura und ältere Kreide auftreten), ferner in Russland und auf Franz-Josephs Land, König-Karls Land und Spitzbergen in Verbindung gesetzt werden. Ziemlich sicher umspannte diese Transgression ganz Norwegen.



Die grosse Landeshebung auf Andö und die grossen Verwerfungen ebenda dürften vielleicht mit den Ausbrüchen von grossen Basaltdecken und den Verwerfungen, in der Zeit nahe der Grenze zwischen Jura und Kreide, auf Franz-Josephs Land und König-Karls Land, ungefähr gleichaltrig sein. In Schonen und Bornholm fand eine Landeshebung nebst grossen Verwerfungen in der Periode zwischen Lias und Senon statt, und zwar lässt sich auf Grundlage der in Skagerrak nachgewiesenen Ablagerungen von der späteren Jura- und der jüngeren Kreidezeit (s. S. 51) vermuten, dass die grossen Störungen in Schonen und Bornholm in der Zeit nahe der Grenze zwischen Jura und Kreide eintraten. Weil wir auch in Nordwest-Deutschland, Süd-England, dem nördlichen Frankreich und in grossen Teilen von Russland einer grossen Landeshebung an der Grenze zwischen Jura und Kreide oder im Anfange der Kreide begegnen, lässt sich annehmen, dass die grosse nordnorwegische Landeshebung nahe der Grenze zwischen Jura und Kreide, und zwar am wahrscheinlichsten in der älteren Kreidezeit, vor sich ging. Sicher lässt sich dies aber nicht beweisen, und man könnte auch an die von so vielen, auch in Schonen—Bornholm und auf Spitzbergen, nachgewiesenen Erdkruste-Bewegungen an der Grenze zwischen Kreide und Tertiär, oder etwas in Tertiär hinein, denken.

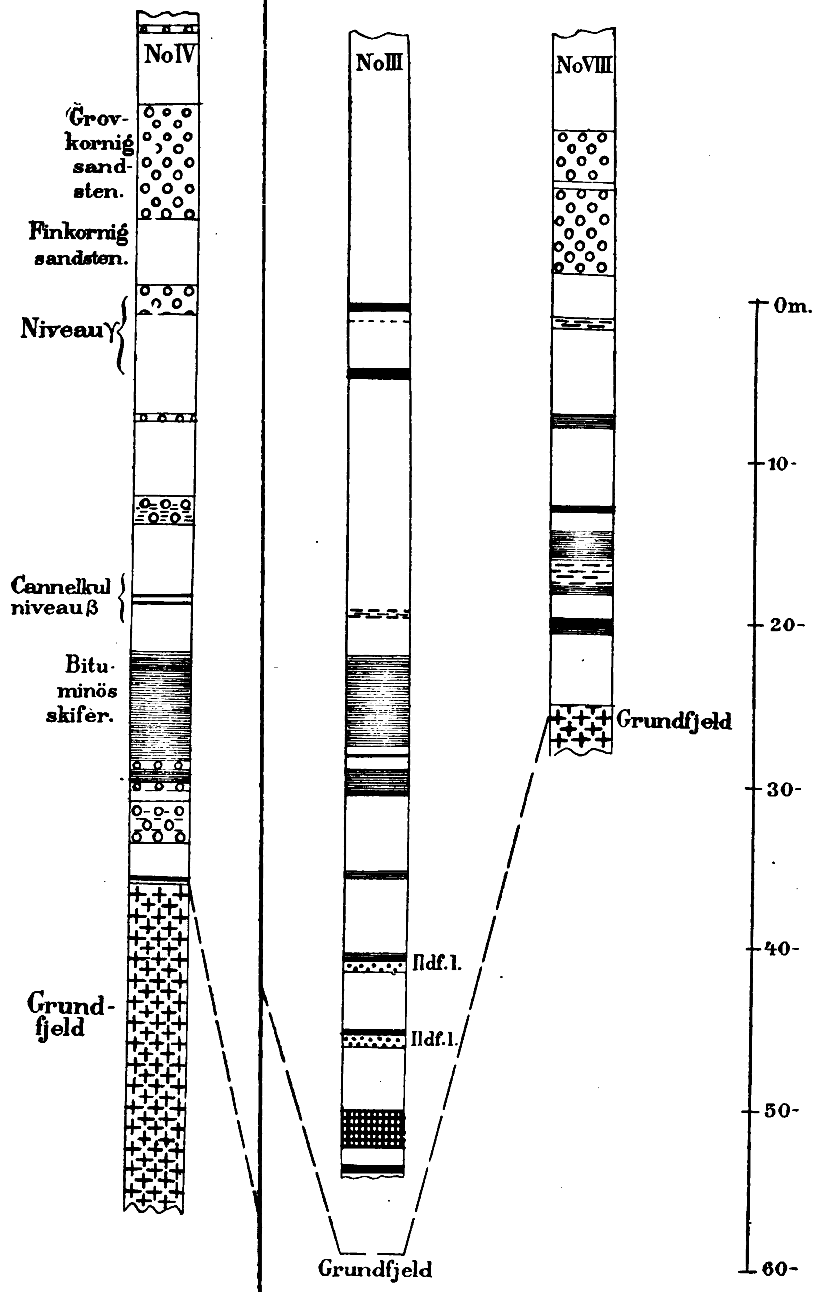
Fig. 5 gibt ein schematisches Bild der Landes-Senkungen und -Hebungen im nördlichen Norwegen: 1. In der späteren Hälfte des Juras eine mindestens 650 M. betragende Landessenkung (*b*—*c*), die vielleicht noch etwas früher (bei *a*) begann, und die sich vielleicht bis etwas in die Kreide hinein (bis *c*′) fortsetzte. — 2. Später eine bedeutende, in Summa mindestens etwa 1 Kilom. betragende Landeshebung (*c*′—*d*), wahrscheinlich (?) im Anfange der Kreidezeit. — 3. Am Anfange der Abrasion der konti-

nentalen Plattform lag das Land mindestens 300 M. höher als jetzt; später sank das Land (*e—f*), und lag, im nördlichen Norwegen, während der Abrasion der Strandebene, ein wenig, etwa 50—100 M., tiefer als jetzt. Die Abrasion der kontinentalen Plattform sollte nach NANSEN pliocen und pleistocen sein; vielleicht dürfte sie noch etwas früher angefangen haben. Die Abrasion der Strandebene ist nach meiner Meinung tertiär; nach anderen Forschern sollte sie interglacial oder jedenfalls zum Teil interglacial sein. — 4. Zum Schluss folgten in glacialer und postglacialer Zeit mehrere Hebungen und Senkungen, vielleicht zuerst eine Hebung (*f—g* mit Fragezeichen), dann eine Senkung (*g—h* mit Fragezeichen), und endlich die schon längst sicher nachgewiesene postglaciale Hebung (*h—k*), die von einer, von J. HOLMBOE auf Andö erforschten kleinen Senkung oder Oscillation (*i*) begleitet war. Die postglaciale Hebung fand bekanntlich unter einem Winkel, bis zu 3—4½ Minuten betragend, statt; entsprechende Winkelbewegungen sind auch früher anzunehmen.

Trotz der vielen und zum Teil sehr bedeutenden, nach einander folgenden Senkungen und Hebungen liegt die Oberfläche des Festlandes auf Andö jetzt ziemlich genau in derselben Höhe oberhalb des Meeres wie in der Mitte der Jurazeit. Dies bestätigt den Schluss NANSENS (s. S. 61), „that, after each disturbance in the relation between land sea, the earth's crust has a remarkably strong tendency to return to a certain position of perfect equilibrium".



Pl. II.



No IV
No III
No VIII
Grov-
kornig
sand-
sten.
Finkornig
sandsten.
Niveau γ
Cannelkul
niveau β
Bitu-
minös
skifer.
Grund-
fjeld
Ildf. l.
Ildf. l.
Grundfjeld
Grundfjeld
0m.
10-
20-
30-
40-
50-
60-

VI.

Kalksten og marmor i Romsdals amt.

Af

cand. min. C. Bugge.

Kalksten og marmor i Romsdals amt.

Af

cand. min. C. Bugge.

Vort lands karbid- og cellulose-fabrikker har hidtil i større eller mindre grad taget kalksten fra udlandet (Calaiskalk, dansk koralkalk), idet de hos os forekommende kalkstene i almindelighed siges at besidde egenskaber, der skal gjøre dem mindre egnede for disse øiemed, hvorfor de hyppig kun anvendes som tilblanding til udenlandske.

I 1903 indførtes saaledes 20 000 t. kalksten. Vore[1]) 10—12 sulfitfabrikker producerer aarlig ca. 100 000 t. tør sulfit og forbruger hertil ca. 20 000 t. kalksten (til 1 t. tør sulfit medgaar ca. 200 kg. kalksten). Et par svenske fabrikker anvender udelukkende kalksten fra Norge, nemlig dels fra Meraker og dels fra Levanger. Af norske fabrikker anvender nogle udelukkende Lierkalksten, men ellers anvender ingen udelukkende norsk kalksten, men blander med dansk saadan.

Kalksten til sulfit-fabrikation maa hverken være for haard eller alt for løs, thi den haarde opløses for vanskelig af syren, medens den løse for let smuldrer sammen og

---

[1]) Ifølge disponent Cæsar Bang.

danner forstoppelse i taarnene. Med hensyn til den kemiske sammensætning kan merkes, at magnesiagehalten bør ikke overstige 2 %. Af svovl og fosfor bør helst intet være, men indtil ca. 0,02 % gjør ingen væsentlig skade.

Gehalten af uopløst bergart er det ikke saa nøie med, om man end helst ser kalksten saa ren som muligt.

Med hensyn til karbidfabrikationen kan merkes:

Calciumkarbid holder følgende forureninger[1]), der stammer fra raastoffene kalksten og koks:

I. Forureninger, som forholder sig indifferente ved fremstillingen af acetylen (C_2H_2) af karbid:

Grafit, borkarbid, siliciumkarbid samt forskjellige silicider (jernsilicid, kulstofsilicium, calciumsilicid) og karbider af visse andre metaller. Disse silicider spaltes ikke af vand. Syre udvikler selvantændeligt silicium-vandstof.

II. Forureninger, som nedsætter acetylenens kvalitet: Forskjellige fosfider og Al_2S_3. Desuden metalliske kvælstofforbindelser (nitrider, f. ex. magnesiumnitrid Mg_3N_2), som udvikler ammoniak, der antagelig har indflydelse paa acetylenens explosivitet.

Vi ser heraf, at en større jerngehalt i kalksten maa være uheldig, idet man i karbiden faar jernsilicid[2]). Jern er forøvrigt i almindelighed tilstede i kalkstene i meget smaa mængder.

Aluminium gaar for en del over i karbiden som Al_2S_3, dog dannes samtidig aluminium-karbid, saa en nogenlunde lav lerjordgehalt i kalkstenen vil vistnok ikke spille nogen væsentlig rolle.

---

[1]) L. Bullier: Chem. Zentralbl. I 1897.

[2]) For at tage et extremt exempel, saa fremstiller Rathenau et produkt bestaaende af jernsilicid og calciumcarbid ved at ophede en blanding af kilselsyreholdig kalk, anthracit og jern.

At silikaterne for en stor del overføres i opløselige forbindelser (karbider, silicider) viser en oplysning fra Dr. Lindeman, Hafslund karbidfabrik, hvor raastoffene i nogle tilfælder holdt endog op til 20 % i saltsyre uopløselige forbindelser, medens den fremstillede karbid kun holdt 3—5 %.

Magnesia er sikkert skadeligt, idet karbiden bliver seigtflydende, og derved virker hæmmende paa forbindelsen mellem kalk og kul, og desuden paa grund af dens tendens til at danne nitrider.

Svovl bliver ved karbidens paavirkning af vand væsentligst tilbage i kalkmelken. Svovl er dog sjelden tilstede i generende mængde i kalkstene. Kullenes eller koksens svovlindhold spiller her større rolle.

I modsætning hertil gaar fosfor fuldstændig over i acetylengasen som fosforvandstof, der virker uheldigt ved sin explosivitet, og endvidere fordi forbrændingsproduktet er et fast stof (P_2O_5).

Ved fabrikken Notre-Dame i Briançon (Savoyen) holder den industrielle karbid 0,66 % svovl og 0,065 % fosfor. Der blev benyttet en kalk, som holdt fra 0,026—0,039 % fosfor.

Ved Hafslund forlanges en kalk, som giver en acetylengas med under 0,04 % fosforvandstof (PH_3). Der anvendes ikke kalksten med over 0,02 % fosfor og 0,05 % svovl. At opsætte bestemte grænser for de gehalter en brugbar kalksten kan holde, er vanskeligt. Enkelte karbidfabrikker anvender kalkstene med optil 1 % kulsur magnesia og 1 % andre forureninger.

Ved Hafslund[1]) anvendes nødig en kalksten med over 0,4 % kulsur magnesia, 0,05 % svovl, 0,02 % fosfor og

[1]) Denne fabrik forbruger aarlig 7—8000 tons kalksten, et tal, der dog antagelig vil gaa betydelig op i løbet af indeværende aar.

under 98 % kulsur kalk. Dog benyttes tildels kalksten med lavere gehalt, men selv en kalksten med 98 % kulsur kalk blandes dog med den renere franske.

Af væsentlig betydning er kalkstenens fysikalske beskaffenhed. Den maa ikke give smuldrende karbid.

Hvilke fysikalske egenskaber en kalksten bør have, forat give ikke smuldrende karbid, har været lidet undersøgt; men det synes, som om kontaktmetamorf marmor med sit „løse korn" ikke er egnet til karbid, antageligvis er den heldigere til sulfit, hvorimod den regionalmetamorfe marmor, som har solidere struktur, bør tilfredsstille de fordringer man stiller til karbidkalk.

Praktiske forsøg for de forskjellige sorter faar afgjøre dette. Prøvet er vel kun kalksten fra Kristianiafeltets silur, enkelte af Trøndelagens cambrium og silur, samt etpar af Vestlandets og Romsdalens kalkstene, der dels hører til cambrium og silur og dels til det ældste grundfjeld.

Nordlands kalkstene og dolomiter er beskrevne af prof. Vogt i „Norsk Marmor"[1]), men disse kalkstene viser i almindelighed for høi magnesiagehalt til kemisk brug.

Ved Hafslund karbidfabrik[2]) er for længere tid siden prøvet en kalksten fra Søndmøre, der viste sig at smuldre. Denne stammer muligens fra Breivik paa Gurskø, men sikre oplysninger herom savnes. Med godt resultat er prøvet en kalksten fra Levanger. Kalksten fra Sandviken i Kristianiafeltet maatte blandes med Calais-kalksten.

Forat yde et bidrag til spørgsmaalet om vore kalkstenes praktiske anvendelse, fik jeg af Norges geologiske undersøgelse i opdrag at undersøge Romsdalens kalkstensforekomster, og resultatet af denne tur, som jeg foretog

---

[1]) N. G. U. no. 22.

[2]) Ifølge dr. Thv. Lindeman.

sommeren 1904, skal jeg her ledsaget af analyser give én redegjørelse for:

I prof. Vogts „Norsk Marmor“, hvor spørgsmaalet om norske kalkstenes anvendelse som marmor[1]) er udredet, vil man finde en oversigt over Norges kjendte kalkstens- og marmor-forekomster, og her er ogsaa beskrevet de forskjellige kalkstens- og marmor-sorters struktur, farve, kornstørrelse etc.

Romsdals amt maa siges at være ganske rigt paa kalkstensforekomster. Derom vidner de temmelig hyppige kalkbrændingsovne, hvoraf dog kun faa er i drift. Paa min tur besøgte jeg en række forekomster, der efter beliggenheden kan fordeles paa 3 felter[2]):

I. *Forekomster beliggende paa, eller i nærheden af Gurskø paa Søndmøre:*

1. Breivik—Saude paa Gurskø.
2. Vik paa Gurskø, inderst i Gurskøvaagen.
3. Leikanger (i omegnen) paa Gurskø.
4. Vaagsø, paa Baadegaardene.
5. Vaage paa Sandø.
6. Digernæs og Hovde i Ørstenfjorden.

II. *Forekomster i Borgund og omegn paa Søndmøre:*

7. Spjelkavik i Borgund.
8. Blindem - —
9. Magerholm - —
10. Lyshol i Søkelva.
11. Limurhulen ved Vidhammer i Storfjorden.

---

[1]) Ved marmor vil vi i det følgende, naar intet andet er bemerket, forstaa, ikke som i geologien en omkrystalliseret kalksten, men en kalksten, der kan anvendes til ornamentalt brug og som altsaa tager politur.

[2]) Foruden disse forekomster gives der vistnok yderligere endel af mindre betydning spredt rundt om i amtet.

III. *Forekomster i nærheden af Molde og Kristianssund:*

12. Talstad, Breivik, Varghol, i Indre Frænen.
13. Naas og Brandsæter, nær Kornstadfjorden.
14. Langnes . —
15. Visnæs . —
16. Engvik paa Averøen.
17. Bævre og Aune i Surendalen.
18. Paa vestsiden af fjeldet Oksen paa Rødvenhalvøen i Romsdalsfjorden.

Kalkstenenes kemiske sammensætning.

I Romsdals amt har jeg intetsteds fundet høie magnesiagehalter hos kalkstenene, hvilket illustreres ved følgende sammenstilling af 8 analyser:

	Digernæs.	Breivik—Saude.	Talstad.	Visnes.	(Citron) Naas.	Lyshol.	Magerholm.	Bævre—Aune.
Kalk (CaO) . .	55,18	53,71	54,95	55,16	55,00	55,15	54,98	55,18
Magnesia (MgO) . . .	0,55	0,47	0,68	0,38	0,50	0,27	0,39	0,56
Jernoxydul (FeO) . . .	—	0,20	0,23	0,24	0,16	0,18	0,21	0,22
Uopløst . . .	1,03	2,75	0,76	0,45	0,47	0,71	0,69	0,33
Fosfor (P) . .	spor	0,006	0,027	spor	0,002	0,002	0,002	0,013
Svovl (S) . . .	spor	—	—	0,035	spor	0,028	—	—
$CaCO_3$ . .	98,54	95,91	98,16	98,50	98,21	98,48	98,18	98,54
$MgCO_3$ . .	1,16	0,99	1,42	0,80	1,10	0,57	0,81	1,20
$FeCO_3$	—	0,32	0,38	0,39	0,26	0,29	0,33	0,35
Uopl.	1,03	2,75	0,76	0,45	0,47	0,71	0,69	0,33
P_2O_5	spor	0,014	0,062	spor	0,005	0,005	0,005	0,03
S	spor	—	—	0,035	spor	0,028	—	—
Sum	100,73	99,98	100,78	100,18	100,05	100,09	100,02	100,45

Ved Digernæs blev i bruddet udtaget en hel del smaastykker af kalkstenen, og disse blev knust, og af blandingen udtaget gjennemsnitsprøven til analyse.

Ved Breivik—Saude blev fra en række forskjellige steder udtaget prøver, som blev knust. Heraf blev udtaget prøven til analyse. Fra bruddet ved Breivik blev, saa langt inde i kalkstenslaget, som var tilgjængeligt, taget et enkelt stykke af den almindelig forekommende lysegraa varietet, og dette viste ved en analyse foretaget ved statens kemiske kontrolstation 98,8 $^{0}/_{0}$ kulsur kalk ($CaCO_3$).

Prøven fra Lyshol blev udtaget efter at man havde knust sammen en del større blokke.

Prøverne fra Talstad, Visnes, Naas, Magerholm og Bævre—Aune er udtaget ved at knuse sammen en del stykker af den ved hver enkelt forekomst almindelig optrædende kalksten.

I almindelighed pleier nemlig kalkstensleierne over store strækninger at være temmelig ensartet (vel at merke, de ofte urene grænsezoner undtagne), saa analyseprøver kan paa de nævnte steder nok tages paa den antydede maade og give et korrekt resultat. For at tage det mest typiske exempel, det største leie paa Visnes, saa finder man her overalt den samme ensartede kalksten, hvor kun kornighedsgraden veksler.

Med hensyn til arbeidsmethoden ved analyserne bemerkes, at jeg fældte kalken to gange og havde et saa stort overskud ammoniaksalte tilstede, at det ikke kunde resikeres, at noget magnesia fældtes ud med kalken. Til kalkfældningen blev ikke benyttet oxalsur ammoniak, som havde staaet længe og derved optaget kiselsyre fra glasset, men der blev til hver fældning opløst fast oxalsur ammoniak. Før magnesiafældningen blev den væsentligste del af ammoniaksaltene forjaget. Til fosfor- og svovlbestemmelserne blev indveiet ca. 5 gr. og fosfor blev fældt med molybdænsur ammoniak og bestemt paa veiet filter.

Analyserne viser en merkelig konstant sammensætning hos de romsdalske kalkstene med lav magnesiagehalt, lav jernoxydulgehalt og i almindelighed med lav silikat(uopl.)-gehalt, samt med ubetydelig fosfor og svovl Stundom kan kalkgehalten trykkes noget ned, hvilket da almindelig ytrer sig ved tilsvarende høi gehalt af silikater, men ikke ved nogen forøget magnesiagehalt. Dette vil saaledes ialmindelighed være tilfældet med Gurskø-kalkstenene, i tabellen repræsenteret ved Breivik,

Til sammenligning opføres samtidig de analyser af kalksten i Kristianiafeltets silur, som prof. Vogt opfører i „Norsk Marmor“, hvoraf de i første tabel er meddelt af prof. Kjerulf, de i anden tabel af statskemiker Schmelck og de fra Gjellebæk af overkontrollør Riiber:

	Kiselsyre kvarts-sand uopl.	Fe_2O_3 Al_2O_3	Kulsur kalk ($CaCO_3$)	Kulsur magnesia ($MgCO_3$)
Anthrakonit fra alunsk. Vækkerø	0,69	0,06	94,00	spor
Orthoceratit-sipho, Huk . .	10,94	6,18	79,92	2,85
Kalkstensnyre, Blegøen . .	16,98	2,33	66,01	4,53
Øvre kalksten (8 β), Malmøen	16,29	2,50		2,12
Marmor fra Isi, Bærum . .	10,64		89,39	0,94
Marmor fra Barnekjærn (Ved Vettakollen)	5,73	0,22	93,37	0,37
Kalksten fra Trosterud (Ved Vettakollen)	8,25	0,74	87,67	1,11
Kalksten fra Jugerud (Ved Vettakollen)	10,10	0,62	87,74	1,32
Kalksten ved Kristiania . . .	3,53	$FeCO_3$	96,08	0,39
Kalkstensnyre ved Kristiania	5,83	3,94	88,29	1,94

	Kulsur kalk ($CaCO_3$)	Kulsur magnesia ($MgCO_3$)	Jernoxyd (Fe_2O_3)	Lerjord (M_2O_3)	Uopløst i saltsyre	Kiselsyre	Svovl (S[1])	Fosforsyre (P_2O_5)	Sum
Helgerud, Bærum . . .	97,64	0,46	0,14	0,06	1,84	0,00	0,01	spor	100,15
Sandviken, Kampebraaten	97,32	0,70	0,15	spor	1,36	0,14	0,00	0,00	100,03
Sandviken, Løkke	96,08	0,75	0,26	spor	2,14	0,10	0,13	0,00	99,38
Brønøen	94,80	1,19	0,57	spor	3,42	0,00	0,02	spor	100,00

Analyse af marmor fra Gjellebæk, Lier:

Kulsur kalk ($CaCO_3$)	Kulsur magnesia ($MgCO_3$)	Jernoxyd (Fe_2O_3)	Lerjord (Al_2O_3)	Uopl. i saltsyre	Sum
97,14	0,97	0,11	0,30	1,66	99,18

Disse siluriske kalkstene viser saaledes gjennemgaaende lav magnesiumgehalt, men de holder stadig noget lerskifersubstans, som ofte kan stige til 10 % og derover, og de holder neppe nogensinde under 1—1,5 %.

I virkeligheden er der i Kristianiafeltets silurformation ikke nogen rigdom paa kalkstene, som er egnede til karbid- og sulfit-fabrikation.

De mest bekjendte kalkstensbrud er i Sandviken, Lier, øerne udenfor Holmestrand, Mjøndalen, i nærheden af Brevik, samt ved Mjøsen og Randsfjorden. Dr. J. Kjær har meddelt mig følgende om de siluriske kalkstene i Kristianiafeltet, som bruges eller har været brugt til kalkbrænding:

„Paa Malmøen har den øverste kalk, „Malmøkalken“ (etage 9 a), været brændt i stor udstrækning. Paa Ulvøen har pentameruskalken (et. 7 a) været brugt til samme øiemed. Her drives intet mere.

I Asker og Bærum benyttes ialmindelighed pentameruskalken (et. 7 a) til kalkbrænding (Sandviken). Forøvrigt har ogsaa den oolitiske mørke kalk i etage 5 b, som findes i stor udstrækning paa øerne ved Asker og Bærum, været benyttet (Brønøen etc.). Endvidere har der før været drevet paa kalkstene i etage 9. Pentameruskalken spiller den største rolle.

I Drammensdalen benyttes pentameruskalken (Mjøndalen).

Paa øerne ved Holmestrand benyttes kalkstene i etage 9 (Marmorøen, Langø); nu brydes kun kalk paa Langø, som gaar til Slemmestad cementfabrik.

Paa Ringerike har pentameruskalken været brugt i stor udstrækning. Nu drives intet kalkbrænderi. Kalkstenen synes at være meget ren.

Ved Mjøsen bruges dels pentameruskalken (Gjøvik), dels en lavere oversilurisk mægtig kalk (Helgø, Furuberget n. for Hamar).

I Skiensdalen benyttes, saavidt jeg ved, kun en grovkrystalinsk crinoidkalk (et. 8 c.). Den er en meget vakker og ren kalk (Kapittelsbjerget ved Skien, Porsgrunds kalkfabrik)".

De fleste af disse siluriske kalkstene egner sig dog kun til kalkbrænding og til cementfabrikation.

Sammenlignet med Kristianiafeltets silur, saa maa det siges, hvor eiendommeligt det end høres, at det romsdalske grundfjeld er vel saa rigt som denne paa nær god havn beliggende rene kalkstensleier.

Analyser af nordlandsk kalkspatmarmor (fra prof. Vogts „Norsk Marmor"):

	Fauskeidet		Fauske	Fauske	Vel-fjorden
	Furuli Citron no. 1	Løvgaflen rød no. 2	Leifsæt rød no. 3	Leifsæt graa no. 4	Troviken hvid no. 5
Uopløst	3,19	2,95	2,22	0,55	0,77
Jernoxydul (FeO) .	0,0542	0,409	0,16	0,19	0,0085
Manganoxydul (MnO)	0,0063	0,137	0,10	0,10	0,0016
Kalk (CaO)	53,29	(46,08)	53,10	50,17	55,59
Magnesia (MgO) .	0,75	6,59	1,46	4,40	0,32
Uopløst	3,19	2,95	2,22	0,55	0,77
Jernoxydulkarbonat ($FeCO_3$) . .	0,087	0,699	0,26	0,30	0,137
Manganoxydulkarbonat ($MnCO_3$)	0,010	0,221	0,16	0,16	0,0026
Kalkkarbonat ($CaCO_3$)	95,16	(82,28)	94,82	89,59	99,27
Magnesiakarbonat ($MgCO_3$)	1,57	13,85	3,07	9,24	0,68
Sum	100,02	(100,00)	100,55	99,84	100,86

No. 1 og no. 5 har nogenlunde samme sammensætning som de romsdalske, dog synes gjennemgaaende magnesiagehalterne i de nordlandske kalkstene at være høiere. Prof. Vogt nævner ogsaa, at den nordlandske kalksten sædvanlig giver mager kalk.

Samtidig opføres prof. Vogts analyser af kalksten og marmor fra det trondhjemske:

	Kulsur kalk ($CaCO_3$)	Kulsur magnesia ($MgCO_3$)	Jernoxyd og lerjord (Fe_2O_3 og Al_2O_3)	Uopløseligt
Lønvik, Ytterøen.	96,52	3,82	0,20	0,20
Mosviken, nær Ytterøen . .	95,98	2,44	0,62	1,30
Inderøen { Strømmens kalkbrud	93,24	5,33	0,35	0,57
Inderøen { Bartnæs	76,07	17,63	0,45	4,30
Inderøen { Bartnæs	86,25	8,86	0,61	3,40
Ravlobakke, ø. f. Levanger .	96,57	2,54	0,45	0,40
Ramsaasen mellem Levanger og Stene. . . .	95,46	1,89	0,50	1,50
Gudding v. f. Stene, Værdalen	89,12	7,19	0,87	2,97
Bergugleaasen, s. f. Stene .	94,77	4,40	0,50	0,80
Vuku, Værdalen	92,07	4,16	0,50	2,50
Mok, ø. f. Ognadalen . . .	88,85	7,32	0,50	2,50
Gronningvand i Skogn . . .	88,61	8,07	0,60	3,00
Vaadtlandsmarken, s. f. Floren	96,28	1,85	0,44	0,95
Øvre Sonen, Stjørdalen .	97,25	1,02	0,36	1,30
Bjørkan kartbl. Trondhjem .	96,88	2,26	0,50	1,00

Ligesom de nordlandske kalkstene viser ogsaa de trondhjemske en mindre konstant sammensætning end de romsdalske. Gehalterne af jernoxyd og lerjord samt af uopløst viser gjennemgaaende lidt høiere værdier end hos romsdalskalkstenene, og det samme er i fremtrædende grad tilfældet med magnesiagehalterne.

At man dog i det trondhjemske kan finde særdeles ren kalksten, viser nedenfor nævnte analyser, som jeg har modtaget gjennem firmaet Pay & Brink. Fra Levanger er leveret betydelige mængder kalkstene, som med held har været anvendte baade i karbid- og sulfit-industrien.

Analyser af kalksten fra Østborg pr. Levanger[1]):

	I.	II.	III.
Kulsur kalk ($CaCO_3$)	99,41 %	98,23 %	99,46 %
Magnesia ($MgCO_3$)	0,17	0,45	—
(Uopløst) kiselsyre	0,43	1,12	0,25
Jernoxyd, lerjord (Fe_2O_3,Al_2O_3)	—	0,19	—
Svovl (S)	—	—	0,0067

Romsdalskalkstenene har paa de kanter havt ord for at give fed kalk, og det er vistnok ikke saa ganske ubetydelige kvanta, som har været brændt, væsentlig til Mørebyernes behov. En liden gehalt af silikater i kalksten, som anvendes til kalkbrænding, vil ikke øve nogen skade; den kan tvertimod endog være velseet, idet den meddeler kalkstenen en svagt cementagtig karakter.

Kalkovnene i Romsdals amt var skaktovne, som blev byggede af selve kalkstenen.

Fuldt istand til drift saa jeg ovne paa følgende steder: Hovde i Ørstenfjorden, Breivik og Saude paa Gurskø, Blindem og Magerholm i Borgund. Desuden skal der brændes kalk paa gaarden Ottestad ved Rødvenfjorden.

Kalkstenenes mineralogiske sammensætning.

Ifølge den kemiske sammensætning (lav magnesiagehalt), som de romsdalske kalkstene viser, saa er det naturligt, at man finder faa magnesiasilikater blandt de mineraler, som forurener disse. Det er forøvrigt et ganske stort mineralselskab, som findes.

[1]) No. I er udført ved statens kem. kontrolstation, no. II gjennem prof. Brøgger og no. III af dr. Lindeman.

Hyppigst optræder følgende mineraler: Kvarts, skapolit, hvid glimmer, plagioklas (oligoklas), apatit. Desuden kan stundom iagttages granat, pyroxen, hornblende, biotit, samt som sjeldenhed grøn glimmer. Enkelte kalkstene holder ogsaa, stundom i betydelig mængde, svovlkis og grafit. Lidt jernerts er ogsaa iagttaget. Endvidere som sekundære produkter klorit og talk.

Mineralerne kan bestemmes ved at opløse endel kalksten i saltsyre og undersøge det uopløste. Ved mikroskopisk undersøgelse finder man ikke mange mineraler uden ved omfattende slibning af præparater, idet mineralerne kun forekommer spredt (i overensstemmelse med den gjennemgaaende lave silikatgehalt, cfr. analyserne).

Kvarts og skapolit findes saa omtrent stadig; ved Digernæs var det uopløste næsten udelukkende skapolit. Dette mineral findes ved Breivik og Saude tommelangt med vel udviklet prismezone, men uden endeflader. Paa bænkesletterne kunde stundom flekkes af hele smaa plader bestaaende af skapolit. De store skapoliter holder sig temmelig godt under brændingen. Det var saaledes noksaa almindeligt i den brændte kalk at finde disse, hvorimod de smaa ikke havde holdt sig.

Paa Vaagsø fandtes, specielt i den østlige del af kalkstensfeltet, optil nævestore oligoklaser. Paa forvitret flade stikker de frem som nudder i kalkstenen.

S t r u k t u r e n vil jeg ikke her gaa nærmere ind paa. Dog bør enkelte hovedtræk nævnes. I almindelighed maa det siges, at strukturen hos disse krystallinske grundfjeldskalkstene har væsentlige træk fælles med strukturen hos kontaktmetamorfoserede kalkstene (eks. Gjellebæk i Lier). Hyppig griber nemlig de enkelte individer ikke saa særdeles takket ind i hverandre. De har ofte nogenlunde jevne begrænsninger, enten retlinjede eller buede. En følge heraf

er, at kornene falder temmelig let fra hverandre (eks. Breivik—Saude). Den hyppige optræden af skapolit er ogsaa et lighedspunkt med kontaktkalkstenene.

Paa den anden side optræder ofte vel udprægede presfænomener, der viser, at disse kalkstene i sin karakter indtager en mellemstilling mellem kontakt- og regional-metamorfoserede kalkstene.

De enkelte kalkspatindivider viser saaledes i almindelighed vel udviklede tvillinglammeller, og disse viser sig stundom at være foldede.

Hos enkelte kalkstene findes murverksstruktur, idet større individer ligger i en opknust grynet masse af smaa individer.

De kalkstene, som viser saadanne forholde som de sidstnævnte, er ofte særdeles solide (eks. Digernæs, Magerholm, Lyshol, Naas).

Kornighedsgraden er høist forskjellig. Kalkstenene ved Breivik—Saude, Vaagsø, Vaage, Vik, Visnes, Langnes er udpræget grovkornige, ved Digernæs udpræget finkornig, ved Lyshol i almindelighed middelskornig.

Dog findes alle mulige overgange mellem særdeles finkornig og extremt grovkornig kalksten.

Farven er sjelden ren hvid. I almindelighed er den af en svagt graalig til graablaalig tone (Breivik—Saude). Vakker hvid marmor findes ved Digernæs og Lyshol.

Endvidere findes rødlige varieteter (Blindems Breivik i Borgund), samt en vakker gulagtig marmor ved Naas.

Spørgsmaalet om at finde marmorbrud i Romsdals amt, fik jeg indtryk af var meget aktuelt. Enkelte steder (Digernæs, Talstad) drev man lidt marmorforædling som husflidsarbeide.

Efter de erfaringer jeg gjorde forleden sommer, kom jeg til det resultat, at den romsdalske kalksten som regel

er uskikket til marmor. Gjennemgaaende er nemlig lagene enten for stærkt gjennemsatte af sletter eller for urene.

For den, som har befattet sig med marmorleier, vil det være en kjendt sag, at disse langs grænsen som regel er urene, og mægtigheden af denne urene zone kan variere en del, men i Romsdalen, hvor lagenes mægtighed gjennemgaaende er liden, vil denne zone relativt gjøre saa meget, at „vragprocenten" bliver altfor høi.

Efter denne oversigt, skal vi gaa over til en nærmere beskrivelse af de enkelte forekomster, og vi begynder da med:

I. Forekomster beliggende paa, eller i nærheden af Gurskø paa Søndmøre.

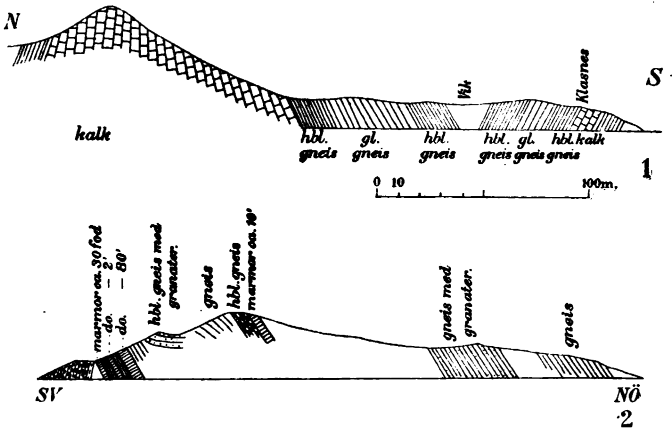
Kalkstensleiet ved Breivik—Saude har en sjelden heldig beliggenhed ved en lun vik med fortrinlig havn, ca. 3 km. fra dampskibsanløbsstedet Larsnes paa Gurskø, ca. $5^1/_2$ mil s. v. for Aalesund.

Naar man passerer forbi med dampskibet, ser man kalkfjeldet klods ved søen liggende som en vældig hvalskrot, og det er virkelig et meget betegnende navn „Kvalen", folk deromkring kalder det. Her er 2 brud med 2 kalkbrændingsovne.

Kalkfjeldets længderetning stryger n. 70° v.—s. 70° ø., og dette viste sig ogsaa at være gneisens strøg ved søkanten. Profilet (se fig. 1) udførte jeg paa grundlag af en del maalinger af B. Sande, Sandshavn.

Kalkdraget kan følges til det stikker i søen baade mod øst og mod vest, en strækning paa vel 1 km., men det største og mægtigste parti er langs den indstikkende vik, ret overfor „Klasnesset". Paa dette nes er et lidet, mæg-

tigt kalkstenslag, fuldt af fremmede mineraler. Her fandtes tommestore skapoliter. Faldet er her 52° n., medens faldet af gneisen paa den anden side af viken, i nærheden af det mægtige kalkstenslag, er sydligt. Jeg maalte saaledes nær søen nedenfor Breivikgaarden 15° s., og faldet vokser, eftersom man nærmer sig kalkstenslaget til 20° og videre til 30°, 45° og lige ved kalkstenen adskillig steilere.



Ved bunden af viken er faldet mere konstant som profilet herfra viser. Man faar indfryk af at have for sig en række foldede lag, og af denne grund er det noget skjønsmæssigt, jeg har anslaaet mægtigheden til ca. 100 m.

De herskende bergarter er glimmergneis og hornblendegneis, og den fremherskende strøgretning i disse egne er n. v. Kalkstenen er gjennemsat af sletter med strøg n. 50° v.—s. 50° v. og kløvningsretningerne skal være omtrent efter fjeldets afheld, efter sletterne, samt efter en øst—vestlig retning.

Afstanden mellem sletterne er ialmindelighed 3/4—1 1/2 m.

Kalkstenen er ensfarvet graalig, grovkrystalinsk, og man ser stadig flekker af fremmede mineraler. Kornene falder lettere fra hinanden og stenen er ikke saa solid, som

man finder den i Frænen og Kornstad. Om denne kalksten kan man i korthed sige, at den har noget høi silikatgehalt, men at der forekommer store mængder af nær udmerket, isfri havn beliggende kalksten.

Ved Vik i Gurskøvaagen er et lidet, mægtigt lag af en temmelig uren og stinkende krystallinsk kalksten med strøg n. 80° v.—s. 80° ø. og fald 60° n. indleiret i god skifrig hornblendegneis og glimmergneis.

Det samme drag kommer efter sigende igjen længer øst ved Sæteren, samt ved Rødskar i nærheden af Leikanger. Fra Leikanger har jeg faaet tilsendt prøver af en graalig hvid kalksten, som antagelig stammer fra dette drag.

Samme drag sætter ud gjennem den 7 km. lange Gurskøvaag og viser sig atter ved Sandshavn paa Sandø og ved Vaage paa nordvestsiden af samme ø, her i nærheden af gabbroen i „Skyrfjeldet“, og det er vel det samme drag, som viser sig paa Svinø, 11 km. i n. v. for „Sandø“.

Ved Vaage, ca. 2 km. fra Sandshavn, har laget en mægtighed paa 4—5 m., der dog kan stige til 10—12 m. med strøg n. 80° v,—s. 80° ø., fald 76° n.

Man kan følge laget i dagen vel 1 km., fra endel øst for Vaagegaardene til det stikker i havet paa n. v.-siden af Sandø. Her ligger kalkstenen blottet nedover en skrænt med havet ret ind og skumsprøiten mangen gang drivende langt opover, og antagelig maatte man her ved en eventuel drift kjøre stenen den forøvrigt ganske gode vei til Sandshavn, da det kun er de færreste dage i aaret, man kan laste derude i en vik, hvor der nok er nærdybt, men ingen smul havn. Kalkstenen, som var temmelig grovkornig og hyppig holder fremmede mineraler som grafitblade, glimmer, skapolit etc., var indleiret i hornblendegneis. Etsteds kunde man opdage et sæt af sletter strygende n. 30° ø.—s. 30° v.

Svinø eller „Storeskjæret“, samt det lille skjær Kalven, liggende midt ude i havet, fra Sandø kun synlig som et punkt, bestaar af særdeles stærkt foldede lag af en hornblendegneis med granater, der lokalt kan blive det fremherskende mineral, og paa østsiden af øen kan man se lidet mægtige kalkstenslag, som er sterkt foldede og krusede.

Vaagsø er en liden ø, beliggende en god halv mil vest for Larsnæs paa Gurskø, eiendommelig ved sin rige vegetation. Den eies med omliggende holmer af Baade-familien, og tvert over den sydligste del af øen, som her er ca. 1 km. bred, strækker sig flere parallele lag af en krystallinsk kalksten af lignende udseende som Breivik-kalkstenen, dog af noget lysere farve, med strøg n. 70° v.—s. 70° ø.

Sydligst paa øen noterede jeg et ganske tyndt lag, med fald 50° n., stærkt hornblendeførende, saa et andet ca. 10 m. mægtigt, hvor man kan iagttage, hvorledes kalkstenen er sammensat af et dobbelt slettesystem med strøg 1) n. 10° v.—s. 10° ø. og 2) n. 75° ø.—s. 75° v., altsaa dannende en vinkel paa 85°, og denne vinkel paa lidt under 90° kan man stadig maale i dette lag.

Sletterne har meget hyppig en afstand 3—4 dcm., sjeldnere 1—1½ m. Bænkesletter (efter lagfladerne) er temmelig fremtrædende. Ca. 40—50 m. nordenfor ligger et ca. 90 m. mægtigt kalkstenslag med adskillig steilere fald end det første. Tilslut et 4de kalkstenslag med mægtighed 10—12 m., strøg n. 65° v.—s. 65° ø. Disse mægtigheder er forøvrigt endel variable. Dr. H. Reusch har givet medfølgende profil[1]) (se fig. 2), som maa være gaaet op paa den østligste og høiest liggende del af øen.

---

[1]) Vid.selsk. forh. 1878, no. 11.

Kalkstenen er middels kornig, paa østsiden lokalt grovkornig, kanske vel saa solid som den fra Breivik, af hvid, stundom graalig farve og indeholder hyppig efter bænkesletterne anordnede striber af fremmede mineraler. I den østlige del af feltet forekommer indtil nævestore oligoklaser.

Paa Vaagsø forekommer saaledes ved god havn betydelige mængder af en kalksten, som med hensyn til renhed, og antagelig med hensyn til kemisk analyse bliver at sammenstille med Breivikkalkstenen.

Fra Ytre Hovde paa sydsiden af Ørstenfjorden, ca. $1/2$ mil fra dampskibsanløbsstedet Ørsten, drager sig et kalkstenslag, nær Ryste spinderi ved fjorden, af $7 1/2$ m. mægtighed, opover gjennem Y. Hovdegaardene op mod Hovdevandet og taber sig her paa en udstikkende odde. Strøget i bruddet ved Ørstenfjorden er n. 82° ø.—s. 82° v., steilt fald. Herfra dreier gneislagenes strøg sig og bliver stadig mere nordlige, indtil vi ved Hovdevandet noterer n. v.—s. ø., fald n. ø.

Paa nordsiden af Hovdevandet noteres strøg n. 15° v. —s. 15° ø., fald ø., og herfra kan man atter følge et kalkstenslag lige til søen ved Digernæs, hvor strøget er n. 28° ø.—s. 28° v.

Mægtigheden i dette lag er noget variabelt, men gjennemgaaende er det som ved Ryste spinderi. Kalkstenen er ved Ryste middelskornig, af graahvid farve og her hyppig forurenet med forskjellige silikater, hvoriblandt en hvid glimmer er meget fremtrædende, og svovlkis findes enkeltvis i centimeter store krystaller. Ved Ryste har man opført en kalkovn, men man er i bruddet adskillig generet af et jorddække over det hele.

Ved Digernæs er kalkstenen af en finkornig type, og man har her lagt an paa at udnytte kalkstenen som

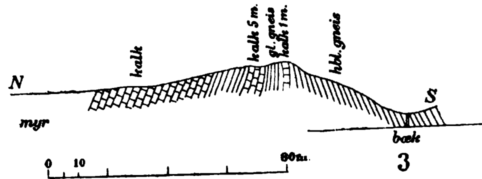
marmor, hvilket maaske kan have nogen rimelighed for sig, da stenen er nogenlunde fri for generende mineraler. Værre virker et slettesystem, parallel grænsefladerne, saa blokkenes størrelse af denne grund knapt vil blive saa store som ønskeligt. Marmoren er hvid og giver et ganske vakkert indtryk.

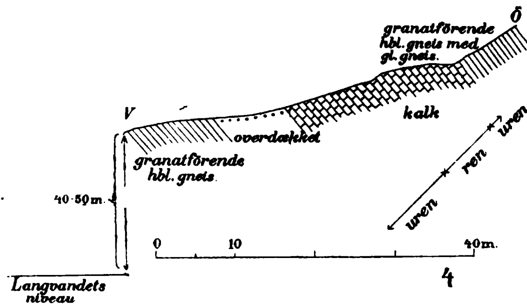
II. **Forekomster i Borgund og omegn paa Søndmøre.**

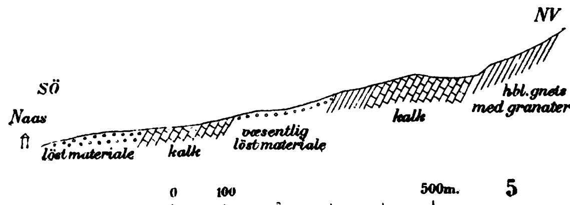
De hidtil beskrevne forekomster ligger alle i nærheden af Gurskø. Den næste gruppe findes i Borgund, hvor man kan følge et kalkstensdrag langs sydsiden af den halvø, paa hvis yderste spids Aalesund ligger, fra øen Humblen, beliggende 7 km. ø. s. ø. for Aalesund, til Blindem, Ekorn, Emblem og Magerholm ved Storfjorden, og antagelig er det dette samme drag, som atter viser sig ved Lyshol nær Annestadvandet i Søkelva.

Øen Humblen har jeg ikke besøgt, men derimod det 2 km. østenfor paa fastlandet beliggende Blindem. Kalkstenen kan her iagttages paa Blindemsnesset, og den breder sig i fladt faldende lag paa de østlige Blindemsgaarde. Udover Blindemsnesset drager flere parallele lag sig langs en lun vik med fortræffelig havn. Figur 3 viser et snit gjennem lagene ved bunden af viken. Kalkstenen er ikke synlig nordenfor myren. I bruddet ved bunden af viken er strøget n. 85° v.—s. 85° ø. Kalkstenen er adskillig opsprukken, og man iagttager hyppig n. ø.—s. v. strygende sletter. Indtil for kort tid siden var en kalkovn i virksomhed. Kalkstenen er middels til temmelig grovkornig, af enten graalig eller lysere, henimod hvid farve: De graalige og hvide farver veksler hyppig i striber. Man kan træffe rene partier, men hovedmassen er endel forurenet af glimmer, grafit, skapolit, kis etc.

En gammel arbeider havde erfaret, at ikke al sten „brændte“ lige godt. „Den hvide sort brænder let, men binder slet,“ sagde han, hvorimod den graa var god. Mangel paa analyser hindrer mig i at udtale mig herom,







men her er paa Blindem ganske udstrakte kalkstensleier og som profilet viser af ikke ringe mægtighed.

Ved Spjelkavik, kort stykke nordenfor Blindem, er flere parallele lag med ringe mægtighed af en skifrig, krystallinsk kalksten, der ligger med blottede lagflader i

temmelig stor udstrækning paa grund af det svage fald. Man kan saaledes følge kalkstenen fra Skoghoug (ved Spjelkavik, lige øst for hovedveien) østover et høidedrag mindst et par km. Jeg maalte her strøg n. 85° ø.—s. 85° v., fald 35° s., længer øst 12° s. Spjelkavik ligger omtrent 1 mil øst for Aalesund. Paa Lillestøl ved Brusdalsvand, 2 km. ø. n. ø. for Spjelkavik stikker frem endel kalksten, og den ligger her tildels under vandet. Umiddelbart nord for Blindem ved Blindems—Breivik er, i gneis med strøg n. 85° v.—s. 85° ø., fald 45° n., indleiret et ca. 5 m. mægtigt lag af en rødlig, hyppig en del uren, krystallinsk kalksten.

Det samme drag, som viser sig ved Blindem, kan man følge langs det høidedrag, som strækker sig østover, saaledes ved Ekorn, ved Emblem, faa hundrede meter nord for landeveien, samt ved Magerholm, hvor man i ældre tider brændte kalk.

I bruddet, som ligger ved Storfjorden lige ned for husene paa Magerholm, ligger kalkstenen med et strøg n. v.—s. ø. og med svævende, svagt østlig faldende lag; men strøg og fald er variable; længer øst saaledes mere nord-sydlige. Lagene er stærkt foldede og gjennemsatte af forskjellige (aplittiske?) gangbergarter. Mægtigheden er i bruddet ca. 5—6 m. (d. v. s. den synlige) med $^1/_2$ m. skifer imellem; men en ulempe ved dette brud er, at man maa borttage de skiferlag, hvorunder kalklagene for en væsentlig del stikker. Fra bruddet sænker kalklagene sig med blottede lagflader ned til fjorden.

I bruddet er levninger efter 2 ovne, og disse ligger nogle faa meter over søens niveau. Dobbelt slettesystem dannende en vinkel lidt under 90°. Her er som paa Blindem 2 varieteter, en blaagraa og en lysere. Desuden forekommer i den østligste del af feltet et lidet mægtigt lag af den rødlige varietet, som vi kjender fra Blindems—

Breivik. Svovlkis og grafit optræder stundom som forureninger.

I det høidedrag, som ligger paa den anden side af Storfjord, øst for Søkelva, skal findes kalksten, saaledes ved Aarnæs, og den forekommer i betydelige mængder ved Lyshol i Søkelva.

Lyshol ligger 3 km. fra dampskibsanløbsstedet Aure, og der fører god vei helt frem til forekomsten. Kalkstenen kan her følges fra Lyshol til henimod Andestadvandet, en strækning paa ca. 3—400 m.; men det er i den høide, som ligger umiddelbart nord for Lysholgaardene, at et brud maatte anlægges. Til trods for, at mægtigheden ikke er saa betydelig, saa kan her dog udtages meget kalksten, idet faldet er saa fladt, at den horizontale udstrækning er ganske stor. Her er meget overdækket og tilvokset. Hornblendegneisens strøgretning n. 55° v.—s. 55° ø. En blaagraa og en hvid varietet med middels kornstørrelse. Urene partier træffes; men jeg lagde specielt mærke til en hvid middelskornig marmor, hvor forurenende mineraler kun forekommer saa spredt, at forekomsten nok af den grund kunde berettige til anlæg af marmorbrud; men det afgjørende bliver her, om man kan bryde tilstrækkelig store blokke. Eftersom der var lidet brudt, fik jeg kun lidet undersøgt et steiltstaaende slettesystem, der syntes at stryge n. 75° ø.—s. 75° v. Afstanden mellem sletterne syntes ikke at være betydelig.

Til karbidkalk antages forekomsten at maatte egne sig, da kalkstenen er solid og analysen viser gode resultater.

I et steilt fjeld paa vestsiden af Storfjorden er i hornblendegneis med strøg n. 80° v.—s. 80° ø., fald 35° s. indleiret kalksten, bekjendt fordi den har givet anledning til dannelsen af „Limurhulen“, en grotte, som uderoderes af en bæk, der styrter ud fra fjeldets indre.

III. Forekomster i nærheden af Molde og Kristianssund.

Kornstadfjorden paa østsiden og Frænenfjorden paa vestsiden danner den halvø, udenfor hvilken man har den bekjendte Hustadvik. Temmelig langt inde paa denne halvø ligger Langvandet i vest og Naasvandet i øst, og mellem disse 2 vand strækker sig Tverfjeldene med Talstadhesten, som hæver sig over Langvand, 1920 f. høi, og Stortind, 2750 f. høi. Umiddelbart paa sydsiden af dette høidedrag gaar veien fra Indre Frænen til Eide ved Kornstadfjorden.

Høidedraget bestaar af gneise og skifere, hvoraf specielt hornblendegneis er fremherskende (i Brandsæterbotnen endel eklogit (cfr. Vogt: „Norsk Marmor"), og her er tildels ganske mægtige kalkstens- og marmor-drag. Man finder saaledes kalksten under Talstadhesten langs hele Langvand, ligeledes findes den paa sydsiden af Talstadhesten høit tilfjelds og ved Troldkirken, „en hule i kalkstenen n. ø. for gaarden Varghol i nærheden af Stortind, samt i Brandsæterbotnen og ved Naas og Langnes syd for Naasvand, ved Visnes paa vestsiden af Kornstadfjorden og ved Kornstad paa den anden side af samme fjord.

Ved Talstad er et ganske stort kalkstensfelt, idet dette strækker sig fra Talstadgaardene langs Langvand, mindst 3 km. nordøstover forbi Talstad sæter og ind paa gaardene Farstad og Breiviks grund, gaarde, som forøvrigt ligger ude ved Hustadviken.

Mægtigheden var i bruddet ved Talstad ca. 20 m. Strøget var her n. 5° ø.—s. 5° v., fald 35° ø. Profilet (se fig. 4) viser, at kalkstenslaget mod øst stikker mod dybet, saa driften vilde komme til at strække sig indover mod sæteren. Man ser ogsaa, at det kun er midten af laget, 6—7 m.,

som er rent, idet randzonen er fuld af fremmede mineraler, endog mørk hornblende. Dette rene midtparti bestaar af en vakker, hvid, noget gulagtig marmor, som stundom veksler med graalige og lyserøde farver. Specielt i randzonen veksler disse farver. Karrenfelder er hyppige, ligeledes huler, uderoderet af bække, som styrter ned fra Talstadhesten.

Ikke hele strækningen nordover til sæteren bestaar af kalksten, idet enkelte omraader ogsaa er gneis og skifer, og desuden er der store myrstrækninger nedover mod Langvand.

Der drives paa Talstad som husflid lidt marmorforædling (gravstene), og den hvide noget gulagtige varietet er ganske vakker og vistnok tilstrækkelig fri for generende mineraler; men der er dog enkelte omstændigheder, som synes at gjøre forekomsten mindre egnet hertil, specielt da vandsig fra høiden, samt de urene grænsezoner. Til kemisk brug bør forekomsten dog finde anvendelse, men her maa tages i betragtning, at den ligger ca. 4 km. fra Frænenfjorden, ca. 8 km. til dampskibsanløbsstedet Tornæs.

I den vestlige del af Brandsæterbotnen (Gunnardalen), nord for Brandsæter med brat opstigning, er en mægtig forekomst af en grovkornig kalksten, jevnlig holdende lidt rustent silikat, grafit etc.; men denne forekomst vil stilles i baggrunden, da draget atter viser sig et kort stykke østenfor ved Naas, en knap halv mil paa god vei fra dampskibsanløbsstedet Eide ved Kornstadfjorden og vel 3 km. fra inderste vik af samme fjord, hvorfra det er 35 km. mod n. ø. til Kristianssund.

Ved Naas er 2 kalkstensleier (se fig. 5) med mægtigheder, det øvre vel 100 m., det nedre vel 60 m. Her er meget overdækket, tildels dyb jord, som for en del vil genere en eventuel drift. Det er ogsaa uheldigt for anlæg

af brud, at terrænets afheld er svagt, saa man maa bryde nedover istedetfor mere horizontalt. Men her er meget kalksten, og man finder flere sorter, saaledes en hvid marmor med spredte forureninger af silikat, grafit, svovlkis; desuden en graablaa med endel forureninger, og ca. 350 m. over søndre Naas, i nedre leie, en citrongul varietet, som ser meget ren ud (cfr. analyse). Rødlige nuancer sees ogsaa stundom. Middels grovt korn hos citron-marmoren, men den hvide og den graablaa varietet har temmelig grovt korn. Marmoren er solid helt ud i dagen, og specielt citronvarieteten er vakker og kan nok opfordre til anlæg af marmorbrud.

Langnæs ligger paa sydsiden af Naasvand, 1 til 1½ km. fra Naas, og det er ca. 2½ km. østover Naasvand til det faa hundrede meter brede eid mellem vandet og Kornstadfjorden. Langs sydsiden af vandet er en nedover mod dette jevnt skraanende flade, over hvilken et brat høidedrag hæver sig. Faa hundrede meter øst for Langnes begynder et kalkstensleie af lignende mægtighed som ved Naas, og man kan finde kalksten ca. 1 km. langs Naasvand nordøstover mod Sandnæs, dog vekslende med hornblendegneis. Her er flere parallele leier. Strøg øst for Langnes n. 75° v.—s. 75° ø., fald 42° s. Kalkstenen har stundom endel tilblanding af fremmede mineraler, men er gjennemgaaende ren og af en vakker graahvid (lidt blaaagtig) farve med stundom middels grovt korn, men meget almindelig er den særdeles grovkornig. Vest for Langnæs er ogsaa en rødlig, finkornig varietet.

Visnæs ligger ved Kornstadfjorden paa dennes vestside, henimod 2 km. fra dampskibsanløbsstedet Lyngstad. De forherskende bergarter er gneise og skifere, desuden en gabbrokuppe paa neset ved søen. Her kan man iagttage kalksten paa 3 steder.

1. Paa neset ved søen er et ca. 9 m. mægtigt kalkstenslag med strøg n. 85° ø.—s. 85° v., steilt sydligt fald. Laget stikker i søen og stryger opover mod Visnesgaardene. Kalkstenen er almindelig hvid, ogsaa graa eller rødlig med enkelte skiferstriber iblandt og er temmelig uren.

2. Ved at gaa stranden herfra vestover indtil lidt før „Vikaholmene", saa træffer man et ca. ø.—v. strygende kalkstensleie i hornblendegneis med ca. 8 m. mægtighed, dog med enkelte gneisstriber imellem. Kalkstenen er hvidagtig, middels kornig og holder lokalt endel forurenende mineraler (glimmer, skapolit, pyroxen etc.).

3. Et af de mere betydningsfulde kalkstensleier i det romsdalske optræder i et brat fjeld, som hæver sig over de lange myrstrækninger, der ligger vest for Visnæs. For at udnytte disse leier, maatte der anlægges en vei til Visnæs, vel 1 km. lang. Lavest nede ved myren støder kalklagene og gneislagene sammen. Her er faldet temmelig svævende og man maa stige op mindst ca. 200 m., før den øvre grænse findes, hvor gneislagene ligger over kalklagene med svagt nordligt fald. Det bliver saaledes temmelig nøie den virkelige mægtighed man iagttager under opstigningen.

De øvre lag var at betegne som kalkspat med individer over 1 cm. og op til 1 dm., men kornet er finere i de lavere lag, saa disse endog kan holde brugbar marmor.

Dog synes forekomsten mere at opfordre til anlæg af kalkstensbrud for kemisk industri, eftersom man maa sige, extremt grovt korn er almindeligt. Farven er almindelig hvid, stundom med gulagtigt skjær. Denne kalksten ser ren ud, og den bør stilles i første række blandt forekomsterne paa disse kanter (cfr. analyse).

Ved Otterbæk, kort stykke syd for Engvik paa Averøen, er et kalkstenslag af et par meters mægtighed i gneis med øst–vestligt strøg, fald 35° n.

I Surendalen optræder kalksten ved Aune i et lag med temmelig stor udbredelse i dagen, saaledes med et par hundrede meters bredde (n.—s.), men uden betydelig mægtighed, og dette drag skal efter sigende gjenfindes paa Gullasæteren nord for Andersvand, 11—12 km. n. v. for Aune, ligesom L. Larsen i sine dagbøger[1]) omtaler kalksten i Rindalen samt endnu længer oppe i dalen, saaledes ved Gaasvatn i Lommunddal. Samme leie som vi finder ved Aune drager sig udover nordsiden af Surendalsfjorden og gjenfindes ved Garte og Aarnes.

Larsen nævner kalksten ved Torvik ret over for Aarnes paa sydsiden af Surendalsfjorden, hvilket drag, han siger, gjenfindes ved Stangvik, samt et par km. mod n. v. ved Brøske, hvilke kalkleier dog er af mindre mægtighed. Disse leier ligger væsentlig i den paa Kjerulfs karter som silur angivne udløber fra Trondhjemsfeltet.

Fra Aune til nordsiden af Surendalsfjorden (til Glærem) er ca. 3 km., til Surendalsørens dampskibsstoppested ca. 5 km.

I høiden over Aune er et par kalkstenslag af mindre betydning, men i det store lag, hvorpaa en væsentlig del af gaardene Bævre og Aune ligger, kan der udtages betydelige mængder, eftersom kalkstenen for en stor del ligger blottet i dagen, grundet det svage fald. Kalkstenen er ordinært hvidagtig, men hvidt og graat veksler ogsaa stribevis, middelskornig, stundom skifrig og temmelig ren (cfr. analysen).

Kalkforekomsten paa Oksen paa halvøen mellem Rødvenfjord og Romsdalsfjord har jeg ikke besøgt. Efter prof. Helland[2]) optræder den paa neset ligeoverfor Alfarnæs i gneis, fald mod syd 80°; leiet er ikke anvendeligt

[1]) Førte under reiser for N. G. U.

[2]) N. G. U. no. 18: „Jordbunden i Romsdals amt“.

til finere arbeider. Sandsynligvis samme leie staar nogle kilometer herfra ovenfor gaarden Bakken. Der er brændt kalk paa gaarden Ottestad.

Kartet over kalkstensdragene og olivinstensfelterne er udarbeidet væsentlig for at give et indtryk af de herskende strøgretninger.

Ved at sammenstille prof. Vogts undersøgelser over Søndmøres olivinstensfelter[1]) med mine over kalkstensdragene, saaledes som paa kartet antydet, indsees, at de fremherskende strøg paa disse kanter er ø.—v.

Ogsaa de topografiske forhold staar i sammenhæng hermed. Ved at betragte kartet, ser vi, at en øst—vestlig linje og en nord—sydlig linje spiller en rolle.

Efter den øst—vestlige linje stryger Nordfjord med Horningdal, ytre Storfjord og Romsdalsfjord.

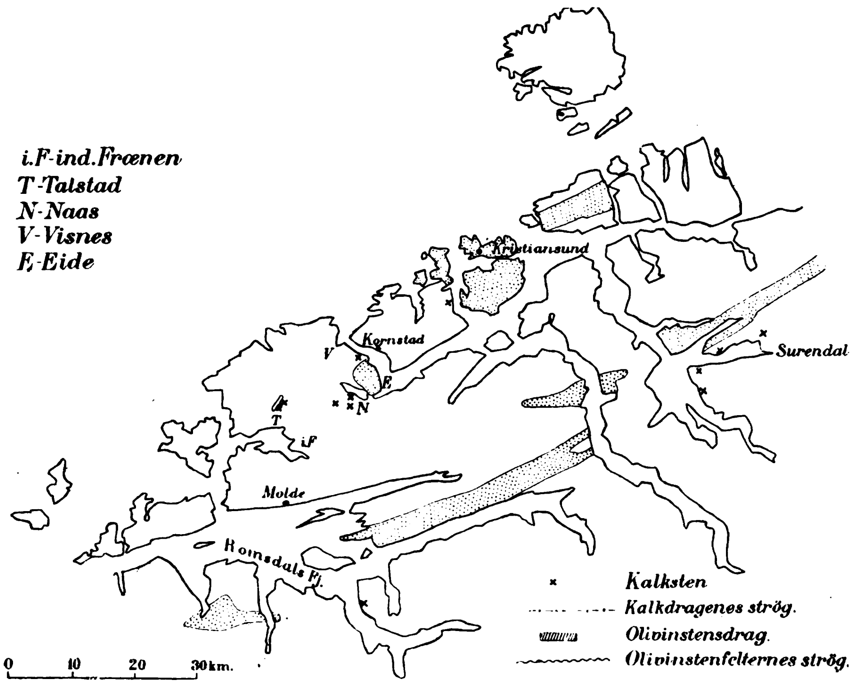
Lodret derpaa, efter den nord—sydlige linje, stryger Søvsfjord, Voldenfjord, Hjørundfjord, Søkelva, indre Storfjord o. s. v., som saaledes er udprægede tverdale, medens de førstnævnte er længdedale.

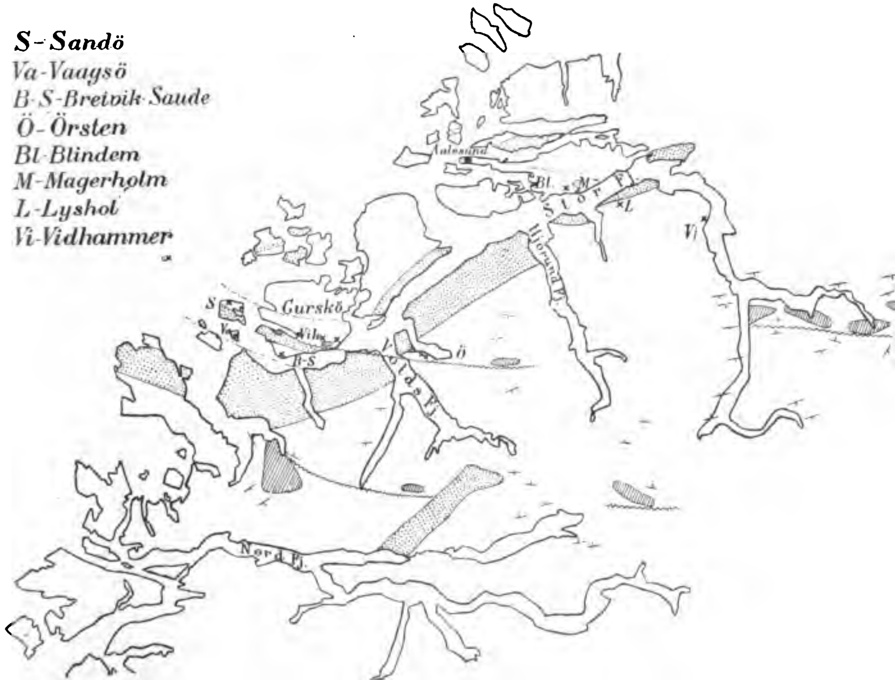
Paa kartet er (med prikker) angivet gneisgraniten, forat vise kalkstensdragenes beliggenhed i forhold til denne.

Dragene paa Gurskø ligger saaledes meget nær gneisgraniten, medens de i Frænen og Kornstad optræder temmelig fjernt derfra.

---

[1]) Nyt magazin for naturvidenskaberne no. 27.


i.F-ind.Frænen
T-Talstad
N-Naas
V-Visnes
E-Eide
Kristiansund
Kornstad
Surendal
Molde
Romsdals Fj.
Kalksten
Kalkdragenes strög.
Olivinstensdrag.
Olivinstenfelternes strög.
0 10 20 30km.


S-Sandö
Va-Vaagsö
B-S-Bretvik-Saude
Ö-Örsten
Bl-Blindem
M-Magerholm
L-Lyshol
Vi-Vidhammer
Aalesund
Stor Fj.
Hjörund Fj.
Gurskö
Volds Fj.
Nord Fj.

English summary.

The carbide- and cellulose-factories of Norway have up to the present time taken considerable quantities of limestone from abroad (chiefly Calais limestone and Danish coral-limestone), the Norwegian limestones, which have been tried in the carbide- and cellulose-industry having prooved to be either too impure or to want the physical qualities (porosity, solidity etc.), which are required for the above purposes.

In the year 1903 20 000 tons of limestone were thus imported. The 10—12 sulphite factories of Norway produce in a year about 100 000 tons of dry sulphite and consume about 20 000 tons of limestone.

Limestone for the sulphite industry should contain a max. of 2 % magnesia and 0,02 % sulphur and 0,02 % phosphorus.

The impurities of calcium carbide may be divided into 2 groups:

I. Impurities, which are chemically unaffected by the production of acetylene (C_2H_2) from carbide:

These are graphite, boroncarbide, silicon carbide, and the carbides of some other metals.

These silicides are not affected by water, but acids liberate silicon hydride which spontaneously ignites.

II. Impurities, which reduce the quality of the acetylene:

Some phosphides and Al_2S_3. Metallic combinations of nitrogen (nitrides, *e. g.* Mg_3N_2) which produce ammonia, which ammonia probably influences the explosibility of the acetylene.

Iron in the limestone is disadvantageous as it enters the carbide as iron silicide. A small amount of aluminium is probably of less importance, as it enters the carbide partly as Al_2S_3, which under the influence of water on the carbide for the most part remains as such in the lime-milk partly as aluminium-carbide.

Phosphorus is found completely in the acetylenegas wholly as PH_3, which may cause explosive effects.

Magnesia makes the carbide viscous and will thus restrain the combination between caccium and carbon, and has besides a tendency to produce nitrides.

At the factory of Notre-Dame in Briançon, the carbide contains 0,66 % S and 0,065 % P, the limestone used contains 0,026—0,039 % P.

At Hafslund in Norway a limestone is preferred, which gives an acetylenegas with below 0,04 % PH_3 and they use reluctantly a limestone with above 0,02 % P and 0,05 % S, 0,4 % $MgCO_3$ and below 98 % $CaCO_3$, but even a limestone with 98 % $CaCO_3$ is commonly mixed with the pure French stone.

The physical nature of the limestone is of essential importance. It must not give a carbide which crumbles. Regional-metamorphic marble is likely to be fit for carbide-lime and perhaps contactmetamorphic marble is preferable for sulfite.

In Norway limestones are of considerable importance, for example the silurian limestones of the Kristiania-

region, where the pentamerus-limestone (et. 7 a) is commonly used for lime-burning, and also an oolitic limestone (et. 5 b) and a crinoid-limestone (et. 8 c).

In the present paper it is shown, that in Romsdalen, in the Northwestern part of Norway in the Algonkian Formation, there occur some extensive beds of limestone which are more fit for the carbide- and sulphite-industry than those of the Kristianiaregion.

Limestone also occurs in the environs of Trondhjem and in the Northern part of Norway[1]) here occurring together with some dolomites and they commonly show rather a high percentage of magnesia.

Limestones also occur in the Southern and the Western part of Norway (Kristianssand—Stavanger—Bergen). The author has made 8 analyses of limestone from Romsdalen (pag. 8). Besides on pag. 10 and 11 there will be found analyses from the Kristianiaregion, on pag. 13 from Northern Norway and on pag. 14 from the environs of Trondhjem.

In Romsdalen the limestone contains the following minerals:

Quartz, scapolite, white mica, oligoclase, apatite, pyrite, graphite, garnet, pyroxene, amphibole, biotite and occasionally a green mica.

The structure of these Algonkian limestones show partly those features which are common with contact-metamorphic marble, partly those which are common with regional-metamorphic marble, and they are therefore likely to possess an intermediate character. The colour is white or grey. The limestone which is always crystalline may be very fine grained, or very coarse grained, the last texture beeing the most frequent. The thickness varies from some few meters

---

[1]) Described by prof. Vogt „Norsk marmor". N. G. U. 22. Kra. 1897.

up to 100 m. and 200 m. — On pag. 7 and 8 are noted the occurrences of limestone in Romsdalen[1]). On the map limestone is indicated with small crosses, granite-gneiss with dots, olivine-rock is shaded with lines and the strike of the limestone is indicated with a dotted line and that of the olivine rock[2]) with a wavy line.

The strike of both the limestone and the olivine-rock is East—West. Some of the fiords, Nordfjord, Storfjord, Romsdalsfjord, are longitudinal fjords, Søvsfjord, Voldenfjord, Hjørundfjord, Søkelva etc. on the contrary are transversal fiords.

---

[1]) Fig. 1 is a profile from Breivik—Saude, 2 from Vaagsø, 3 from Blindem, 4 from Talstad and 5 from Naas.

[2]) Cfr. J. H. L. Vogt, Nyt mag. for naturvidenskaberne 27, p. 125.

VII.

Fra Indre Sogn.

Af

J. Rekstad.

(Med „Summary in English“, et geologisk kart og 10 plancher).

Fra Indre Sogn

med et geologisk kart[1]).

Af

J. Rekstad.

Det omraade, hvormed vi her skal beskjæftige os, ligger i den sydøstlige del af Nordre Bergenhus amt. Det strækker sig fra Vasbygdens dalføre i Aurland, i syd, til en linie Lysterfjord—Austabottinder i nord. Mod vest begrænses det af Lysterfjord, Sognefjord og Aurlandsfjord, mod øst af en ret linie fra Støls—Maradalen til Borlo i Borgund. Det ligger langs vestsiden af landets høideakse, og alle elve her gaar med stærkt fald ned mod Sognefjordens inderste arme.

Oppe paa fjeldvidderne har man brede traugformede dale med svagere fald; men hvor elvene fra disse styrter sig i en række fossefald ned mod de dybere udskaarne hoveddale eller mod fjordens arme, der har dalene ofte V-form, og undertiden er de smale gjel kun med plads til de brusende elve. Hoveddalene og deres fortsættelser, fjordarmene, har U-form, men med meget steile sider.

Det geologiske kartlægningsarbeide hindres meget i disse egne ved de mangelfulde topografiske karter. Saa-

---

[1]) Kartet er udarbeidet efter iagttagelser af Münster, Reusch og Bjørlykke, samt efter forfatterens kartlægning i disse trakter somrene 1903 og 1904.

snart man kommer op i fjeldene, er nemlig amtskartet meget ufuldkomment. De overfladeformer, som det her viser, svarer ofte kun lidet til virkeligheden. Og da der som bekjendt er en intim sammenhæng mellem bergbygningen og overfladeformerne, kan man ikke give en korrekt kartografisk fremstilling af de geologiske forhold med et saadant kart som underlag.

Selv nede i de tætbebyggede bygder kan man paa amtskartet træffe mangler. Den gamle gaard Raa, som ligger nede i Lærdalsbygden og har 5 opsiddere, findes saaledes ikke afsat paa kartet. Ogsaa navnene har ikke sjelden faaet en forvansket form. Af saadanne kan nævnes store og lille Haugnaase for Haanaase (det er tydeligvis den sognske udtale af *au* for aa, som har foranlediget denne feil), Liahøgda for Liahovden, Høgstarren for Haastarren, Volaknuterne for Volanuterne, Lysegrundvandene for Ljøsegrundvatnene, Lysne for Ljøsne, Hellegaard for Eldegard.

Gravdalsnaase er lagt omtrent 8 km. for langt mod syd og Flaagrundvandene skal retteligen have afløb til Lærdal til Gravdalselven.

Et nyt topografisk kart over disse egne vil derfor være meget paakrævet.

Paa Grubefjeld i Lyster ved grænsen mod Aardal har amtskartet en ikke liden bræ. For tiden findes der ingen saadan her. Sommeren 1904 var der kun nogle snefonner at se i nordsiden af Grubefjeld.

Bergbygningen inden denne egn er i sine væsentlige træk som i høifjeldsstrøget søndenfor og østenfor. Den deles naturligen i tre afdelinger. Den underste af disse bestaar som paa Hardangervidden og i Hallingdalsfjeldene af granit med gneispartier. Derover kommer i almindelighed en lagserie af fyllitisk bergart med indleiringer af kvartsit. Fylliten har tildels karakter af en fyllitgneis, og

den bærer i det hele taget præget af at have været underkastet en stærk omvandling.

Over fylliten er der gjerne en zone af kvartsitisk — og gneisartet bergart, som i enkelte partier giver indtryk af at hidrøre fra forskifrede eruptiver. Enkelte steder som ved Aurlandsfjorden kan mægtigheden hos den gneisartede bergart over fylliten være ret betydelig. Som øverste led har man overalt her eruptive bergarter. De høieste fjelde bestaar oftest af dem. Her er de basiske led, gabbro og labradorsten forherskende; granit optræder mere underordnet. Paa Hardangervidden derimod bestaar øverste afdelings eruptive bergarter i det høieste af fjeldene omtrent udelukkende af granit; men paa fjeldvidden nordenfor Hardangerjøklen bliver de basiske led mere og mere overveiende, eftersom vi nærmer os Jotunfjeldenes store gabbroomraade.

Grænsen mellem fylliten og den under den liggende granit er paa Hardangervidden en svagt undulerende flade, næsten et horizontalt plan. Fra Hardangerjøklen nordover mod de inderste arme af Sognefjord bliver denne grænseflade mere og mere ujevn. Ved Aurlandsvangen stiger den saaledes fra havfladen opefter den bratte fjeldside, til den paa østsiden af Blaaskavlen naar op til omtrent 15—1600 m. o. h. Herfra synker den raskt mod nord og dukker under havfladen ved fjorden lidt udenfor Lærdalsøren. I halvøen mellem Aurlands- og Lærdalsfjord gaar labradorsten- og gabbrobergarterne ned under fjordens niveau. Det samme er tilfældet mellem Lærdals- og Aardalsfjord og mellem denne og Lysterfjord. Omkring Lærdals- og Aardalsfjord optræder der i forbindelse med gabbrolabradorstenen partier af en lys granit forskjellig fra den underliggende gamle granit.

Indenfor Urnæs sees ved havfladen langs Lysterfjorden enkelte smaa partier af fyllit saavidt stikke op over havets niveau, og ved Sørheim stiger fyllitzonen raskt fra fjorden opefter den næsten lodrette fjeldside.

Professor J. Esmark, der omkring 1820 gjorde en reise gjennem Sogn, siger om denne egn[1]): „Paa Reisen fra dette Sted (Gudvangen) til Leirdalsøren stod Gabbro-Formationen an paa den hele Strækning og gik undertiden lige ned til Havet, men som oftest bestode dog Fjeldenes Fod af Gneis, og Gabbro-Formationen bedækkede denne. Denne Gabbro bestod for det meste af graalighvid Feldspath, tæt i Brudet med sparsomt indblandet Diallag og Hornblænde. Der fandtes nogle Leier af drøi grovkornig, grønligsort Hornblænde i den".

Kjerulf[2]) undersøgte fjeldpartiet mellem Lærdal og Aurland i 1857 og 59. Senere er disse trakter gjennemkrydsede under enkelte streiftog af Reusch, M. Bugge, Münster og Bjørlykke. Egnen har som bekjendt meget vilde og utilgjængelige fjelde. Det er kun paa enkelte steder, man fra fjordene eller dalene kan komme op paa fjeldvidderne, ellers er de steile fjeldsider her ubestigelige, og tildels meget farlige at komme nær paa grund af de hyppige skred og stensprang.

Grundfjeldsgraniten.

Fra Aurlandsvangen og opefter Vasbygddalen omtrent til gaarden Sønjareim har man grundfjeldsgranit. Paa Kjerulfs oversigtskart fra 1878 er den afsat lidt for langt opefter dalen her. Omkring Vasbygden ved den øvre ende

1) Esmark, Om Noritformationen, s. 212 (Mag. for Naturv., B. I, 1823).

2) Kjerulf, Om fjeldstykket mellem Lærdal og Urland (Universitetsprogr. for 2det halvaar 1862).

af vandet gaar denne granit meget høit op i fjeldene. Længere mod øst sænker dens overflade sig igjen noget. Fra Vasbygden i Aurland og over til forbi Lærdal stikker grundfjeldsgraniten op i et bredt hvælv med længderetning NNO—SSV. Paa begge sider af Lærdal ved Tønjum naar saaledes ryggen af dette hvælv op til omkring 1500 m.; men kort udenfor Lærdalsøren dukker dets vestside under havets niveau, og mod øst forsvinder det under dalbunden ved Husum i Borgund. Ovenfor i dalen kommer grundfjeldet atter frem fra Hægg til forbi Maristuen. Omkring Aardalsfjord og Aardalsvand har man overalt kun de overliggende eruptiver, som her fortsætter under fjordens og vandets niveau. Først ved det inderste af Lysterfjorden kommer grundfjeldet igjen frem i dagen. Aardal falder omtrent ved midtlinien for det store felt af gabbro og labradorsten, som strække sig i en sammenhængende bue fra trakterne omkring Nereimsfjorden (Nærøfjorden) til henimod Garmo og det øverste af Hedalen i Vaage prestegjeld.

Kjerulfs opfatning af de geologiske forhold her kan sees af følgende udtalelse[1]: „Grundfjeldet i Borgunddalen og Lærdalsørens sydlige del bærer en paaleiet mægtig yngre formation af kvartsit og skifer. Denne synes ifølge forbindelses-profilet til Tunsaasen i Valders at være den siluriske ækvivalent. Hvorvidt skifrene i Erdal, ved Lærdalsøren og i Urland ogsaa repræsenterer samme, er endnu uafgjort. Det azoiske grundfjelds krystallinske skifre gjennemsættes af ældre eruptive masser, i Urland og ved Lærdalsøren af gneisgranit og i Lærdal af granit. Der er her granit af to aldre, en graa finkornig og en graa eller rødlig porfyragtig. Den sidste er den ældre.

Forresten er alt yngre eruptive masser, der samler sig ved Lærdalsøren til kolossale profiler. Syenit, labradorsten,

---

[1]) Universitetsprogram for 2det halvaar 1862, s. 32.

folieret gabbro og graa granit kommer her tilskue. Over hele fjeldstykket samt paa begge sider af Lærdalsfjord og Urlandsfjord hersker labradorsten i høiden, nedentil, mod dybet gaar den over til folieret gabbro. Den graa granit gjennemsætter ialfald den sidstnævnte varietet af disse gabbro-bergarter, og er saaledes den sidste af disse eruptiver".

Paa Kjerulfs oversigtskart fra 1878 er imidlertid al granit i indre Sogn aflagt med samme farve. Paa det oversigtskart af Bjørlykke, som ledsager Brøggers afhandling *Norges geologi* i „Norge i det 19de aarhundrede", er der derimod sondret mellem grundfjeldsgranit og yngre granit, men ved en inkurie er den gamle granit i den nedre del af Lærdal afsat som yngre, medens den yngre granit i Aardal, Hafslo og Sogndal har faaet den gamle granits farve.

Enkelte steder optræder der forskyvningsflader i grundfjeldsgraniten. Nogle af de mest fremtrædende af den art sees op for Bø i Lærdal i fjeldvæggen ved Bøafossen. Paa billedet herfra (fig. 1) sees to saadanne.

Ved forskyvningsfladen, tilhøire for Bøafossen paa vort billede, toges prøve af bergarten. Makroskopisk frembyder den et udseende som en noget grov fyllit. Den bruser lidt for fortyndet saltsyre, indeholder altsaa noget kalkspat. Under mikroskopet viser den sig at bestaa af kaliglimmer (saavidt det kan sees sericit) samt kvarts, feldspat, kalkspat og titanit. Bergarten, en rigtig gnuggsten, har en eiendommelig knadstruktur, idet den finknuste masse viser en strømformig anordning omkring de større afrundede korn, som hovedsagelig bestaar af feldspat.

En del af kvartsen samt kalkspaten er sekundær, afsat af det vand, som har circuleret langs forskyvningsfladen.

I.



Fig. 1.
Dislokationsspalter i fjeldvæggen ved Bøafossen seet fra Blaaflat.

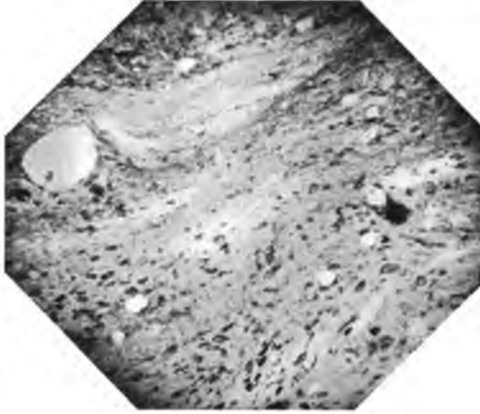


Fig. 2.
Mylonit fra dislokationszone op for Bø
i Lærdal.
$\frac{22}{1}$ i polariseret lys.

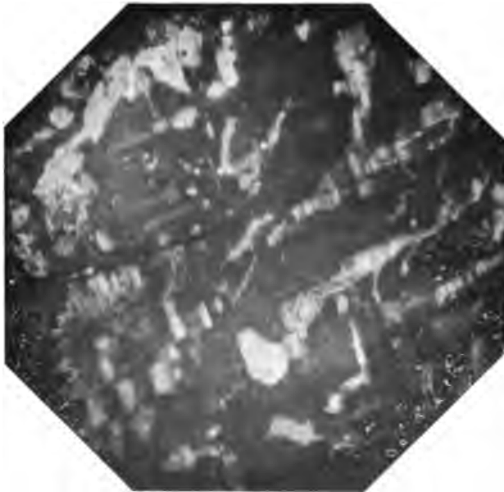


Fig. 3.
Mikroklinkrystal indesluttende striber af albit
fra grundfjeldsgraniten.
$\frac{26}{1}$, + nikol.

Fig. 2 viser billede af et mikroskopisk præparat af denne bergart 22 gange forstørret i polariseret lys.

Den gamle granit inden vort omraade har i stor udstrækning porfyrstruktur. De store feldspatkrystaller bestaar dels af ortoklas og dels af mikroklin. De omslutter ikke sjelden mindre partier af en lamelleret plagioklas (albit). Fig. 3 viser en stor mikroklinkrystal, som omslutter striber af albit, 26 gange forstørret under krydsede nikoller. Flere prøver af grundfjeldsgraniten indeholder ogsaa noget oligoklas.

Kvartsen i den viser i almindelighed under mikroskopet undulerende udslukning. Biotiten optræder i bøiede og ofte mod enderne optrevlede individer. Foruden biotit indeholder den ogsaa noget kaliglimmer. Denne synes som regel at være fremstaaet ved feldspatens dekomposition.

Undertiden fører den gamle granit her ogsaa noget hornblende. Som accessoriske mineraler kan foruden apatit, titanit, svovlkis og magnetit ogsaa nævnes zirkon, der ikke saa sjelden optræder i den. Desuden finder man forholdsvis hyppig hos den epidot som omvandlingsprodukt af plagioklas.

Bergarten viser ofte istykkerpressede krystaller af feldspaten og kataklasstruktur som mærker efter de stærke trykvirkninger, den har været udsat for.

Foruden den porfyriske granit, som udgjør det meste af grundfjeldet inden vort omraade, optræder her ogsaa gneis. Ikke sjelden sees flak og brudstykker af den i den porfyriske granit. Heraf kan man se, at den er ældre end graniten. Saavel gneisen som den porfyriske granit gjennemsættes ikke sjelden af gange af en lysegraa til hvid granit, som er ganske lig den hvide granit i afdelingen over fylliten.

Fyllitafdelingen.

Over den gamle granit og grundfjeldsgneisen kommer fyllitafdelingen. Inden dette omraade er fylliten i almindelighed stærkt omvandlet. Ofte er den saa kvartsholdig, at den faar karakter af en kvartsskifer, og ret hyppig optræder den i en fyllitgneis's dragt. Fleresteds er der kvartsskifer indleiret i den. Med hensyn til denne afdelings udbredelse i dagen er det at mærke, at den kun optræder i forholdsvis smale zoner langs dal- og fjeldsiderne, eller i lidt mere udbredte partier paa fjeldvidderne, hvor den endnu ikke er helt gjennemskaaret ved erosionen.

En fyllitzone kan følges i sammenhæng fra Aurland til Lærdal. Den begynder ved fjordens niveau et par kilometer nord for Aurlands kirke og stiger raskt opefter fjeldet mod øst til sydsiden af Blaaskavlen. Her udbreder den sig fra foden af dette fjeldparti sydover til Høiskarnuterne. Paa østsiden af Blaaskavlen smalner fyllitzonen igjen stærkt af og følger nu i nordlig retning vestsiden af indsænkningen i fjeldmassen, der nedover mod Lærdalsfjord fører navnet Erdalen. En anden fyllitzone gaar fra fjeldsiderne ved Stondalen og fra dalen ovenfor Sønjareim til vestsiden af Torskarnut. Herfra bøier den i nordøstlig retning forbi Mælen og st. Haanaase til Skjærsfjeld op for Rikheim og Raa i Lærdal. Den udbreder sig noget paa fjeldvidden ved Mælen og Ljøsegrundvatnene og løber rundt st. Haanaase.

Paa strækningen fra Skjærsfjeld til nedre Kvamme i Borgund har det ikke lykkedes paa de faa steder, hvor jeg har kunnet komme op over de lidet tilgjængelige fjeldsider, at finde fylliten mellem grundfjeldsafdelingen og de overliggende yngre eruptiver. Heller ikke paa nordsiden af dalen fra Lærdalsøren til op for Oftedalssætrene kunde den findes. Den er derfor ikke indtegnet her paa vedføiede

kart. Det er imidlertid ikke usandsynligt, at en mere detaljeret undersøgelse vil kunne paavise flak af stærkt omvandlet fyllit mellem grundfjeldet og den overliggende afdeling ogsaa paa disse strækninger. Fra Steinbergdalen udbreder fylliten sig mod syd og øst forbi amtsgrænsen, men ved sæterhusene stikker lidt af grundfjeldet frem nede i dalen.

Ved Vindhellen i Borgund begynder fyllit, som herfra fortsætter opover i dalbunden til skydsstationen Hægg. Vestover fra Vindhellen stiger fyllitniveauet i dalsiderne, og dens mægtighed bliver mindre og mindre. Grenen paa nordsiden af Lærdal bøier nordover langs østsiden af Jøsnedal og staar i sammenhæng med det fyllitparti, man har paa fjeldvidden fra Aarvoldsæter østover til Langevand.

Efter at have gjort en udbugtning et stykke op i Kvammedalen fortsætter fylliten ovenfor skydsstationen Hægg som smale zoner i dalsiderne saavel opefter sidedalen mod Hemsedal som opefter hoveddalen mod Filefjeld og Valders.

Paa fjeldovergangen til Hemsedal begynder den omtrent fra Breistølen til forbi Eldrevatn og Jukulsvatn at udbrede sig noget mere paa fjeldvidden. Paa Filefjeld danner fylliten fra Brusestøl og Maristusæter og over til Vangsmjøsen i Valders et bredt belte. Fra den vestre bugt af Tyin skyder den sig efter indsænkningen, hvorigjennem elven fra Tyin, Tya, flyder, ned til henimod 3 km. forbi Sletterust sæter.

Mellem Tyin og det inderste af Lysterfjord taarner gabbroen sig op i mægtige fjeldmasser, blandt hvilke Horungernes kjæmper rager høiest. Grundfjeldet og fylliten kommer først frem ved det indre af Lysterfjord igjen. Her danner grundfjeldet en steil væg langs østsiden af denne fjord fra Leri til forbi Eide ved fjordens bund. Over det

kommer først en forholdsvis smal zone af fyllit, der ved Sørheim dukker ned under fjordens niveau. Derover følger et bredt belte af skifrige bergarter, kvartsskifre, gneis og hornblendeskifre, inden man naar op til omraadet for de massive bergarter, som i denne egn hovedsagelig bestaar af gabbro.

Paa strækningen fra Sørheim til Urnæs optræder langs fjorden enkelte smaa, spredte partier af fyllit, der saavidt sees stikke op over havfladen. Kjerulfs oversigtskart af 1878, som ledsager „Udsigten", har feilagtig langs Lysterfjorden paa denne strækning grundfjeld, hvorimod MÜNSTERS profil[1]) fra 1883 i hovedsagen her stemmer med mine iagttagelser.

Nedenfor vil jeg give nogle profiler efter min dagbog for at anskueliggjøre de geologiske forhold noget nærmere. Profil A, fig. 4 er fra hovedveien om Vindhellen ca. $1^1/_2$ km. ovenfor skydsstationen Husum i Lærdal. Her støder en mørk gabbro ind til fylliten. Grænsefladen gaar saavidt det kunde sees parallelt med skiferens lagning. Fylliten her er stærkt kvartsholdig. Under mikroskopet kan det sees, at meget af kvartsen i den maa være sekundær. Den anden hovedbestanddel hos den er kaliglimmer i smaa skjæl. Desuden indeholder den lidt svovlkis og spor af kalcit. Strukturen hos bergarten viser sig for det blotte øie næsten tæt, under mikroskopet skjællet-kornig. Grænsefladen mellem fylliten og den overliggende gabbro har her omtrent 50° fald mod sydøst. Gabbroen gjennemsættes af hvide granitgange med apofyser.

Profil B (fig. 4) fra sydsiden af dalen op for nedre Kvamme i Borgund viser grundfjeldsgranit op til noget over 100 m. over dalbunden, saa kommer en smal zone af

---

[1]) BRØGGER, Lagfølgen paa Hardangervidda (Norges g. U., Nr. 11, Kria. 1893), s. 66.

labradorsten, derover en 10—15 meter mægtig zone af kvartsholdig fyllit, derpaa en 10—20 m. mægtig kage af labradorsten og saa igjen fyllit. Denne gaar opad uden nogen merkbar grænse over i kvartsitisk bergart og denne atter i gneis, som paa dette sted ialfald naar op til 900 m. o. h. Jeg kunde nemlig ikke komme høiere, da alt her endnu den 19de juni dækkedes af betydelige masser blød sne.

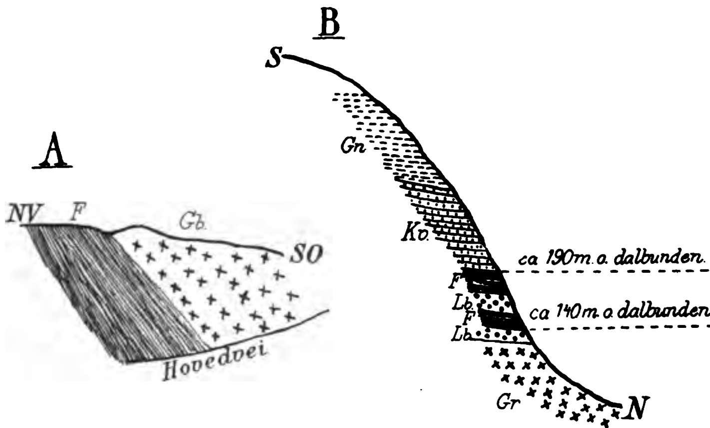


Fig. 4.

A. Profil fra Vindhellen ved den nye vei ca. 1 1/2 km. ovenfor skydsstationen Husum i Lærdal.

B. Profil fra den søndre dalside op for nedre Kvamme i Lærdal.

Gr = Granit. F = Fyllit. Kv = kvartsitisk bergart. Gn = Gneis. Gb = Gabbro. Lb = Labradorsten.

Fylliten i det øvre niveau synes at være stærkere omvandlet end i det undre. En prøve fra det øvre fyllitniveau ved grænsen mod labradorstenen bestaar af kvarts, kaliglimmer og noget feldspat samt lidt grafit. Kvartsen i den synes i stor udstrækning at være sekundær, da den under mikroskopet sees at bestaa af uregelmæssigt takkede korn, som griber ind i hinanden. Feldspaten optræder i noget større korn end bergartens andre komponenter. Deres

uregelmæssigt takkede omrids tyder paa, at ogsaa de er sekundære.

Labradorstenen bliver mod grænsen med fylliten mere mørk og finkornig, medens dens midtre parti er ganske lyst. Den bestaar hovedsagelig af plagioklas samt noget kvarts og lidt klorit. Feldspaten, der har graalighvid farve, er væsentlig labradorit. Feldspatkrystallerne sees ofte at være pressede istykker og saa atter kittede sammen eller bøiede og forvredne, hvilket viser, at bergarten har været udsat for et stærkt pres. Kvartsen i den er antagelig sekundær.

Forholdet her synes mig ikke at kunne opfattes anderledes, end at labradorstenen maa være bleven injiceret, efterat fyllitafdelingen var afsat. Profil A, fig. 5 er fra sydenden af st. Haanaase. Paa fjeldvidden søndenfor dette fjeld og henimod Ljøsegrundvatnene har man fyllit med svævende fald. Under opstigningen til st. Haanaase kommer, som profilet viser, over fylliten kvartsskifer, som fører lidt feldspat. I kvartsskiferen er der parallelt med dens lagning injiceret to kageformige partier af gabbro, fuldstændig lig den, hvoraf det øverste af fjeldet bestaar. I kvartsskiferen sees der tydelig strækningsstruktur i retningen N 64° V—S 64° O retv.

Profil B (fig. 5) gaar fra Hodna mod nordvest over Skaala sæter til toppen af Kalleklet. Nede i dalbunden ved Hodna har man grundfjeldsgranit. Denne gaar paa østsiden af elven helt til det høieste af fjeldpartiet. Over graniten kommer paa vestsiden af Hodna graa krumbladig fyllit, der gaar noget ovenfor Skaala sæter; saa følger en zone fyllitgneis og derover igjen graa kvartsholdig fyllit. Over denne ligger der kvartsskifer, derpaa følger gneisbergart. Toppen af Kallekletten bestaar af gabbro, der er gjennemsat af gange af hvid granit.

Paa fjeldvidden paa østsiden af Hodnsnipen, der danner det østlige af Blaaskavlen, har man grundfjeldsgranit. Over denne i foden af Hodnsnipen kommer først graa kvartsholdig fyllit, saa en zone med gneis og derover igjen en granitisk bergart, som synes at staa labradorstenene

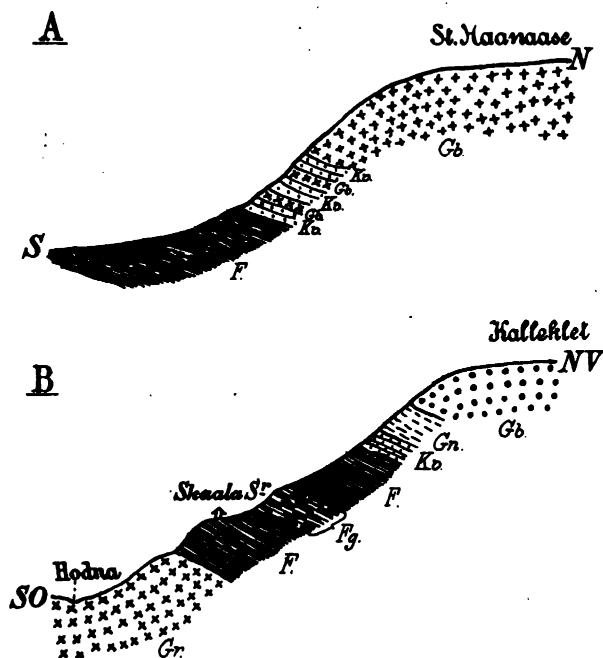


Fig. 5.
A. Profil fra det sydlige af st. Haanaase i Lærdal.
B. Profil fra Hodna mod nordvest over Skaalasæter til toppen af Kalleklet.
Gr = Grundfjeldsgranit. F = Fyllit. Fg = Fyllitgneis.
Kv = Kvartsskifer. Gn = Gneis. Gb = Gabbro.

nær. Det høieste af fjeldet bestaar af hvid labradorsten, som hviler paa den granitiske bergart. Af denne har jeg undersøgt en prøve under miskroskopet. Den bestaar hovedsagelig af feldspat, hvoraf en betydelig del er plagioklas, samt noget kvarts. Feldspatkrystallerne er ofte knuste og

igjen kittede sammen; tildels viser de undulerende udslukning.

I bergarten optræder kun enkelte smaa skjæl af biotit samt noget ilmenit, der altid viser sig omrandet af en brem levkoxen. Lidt epidot og kaliglimmer ser man ogsaa som omvandlingsprodukter af feldspaten.

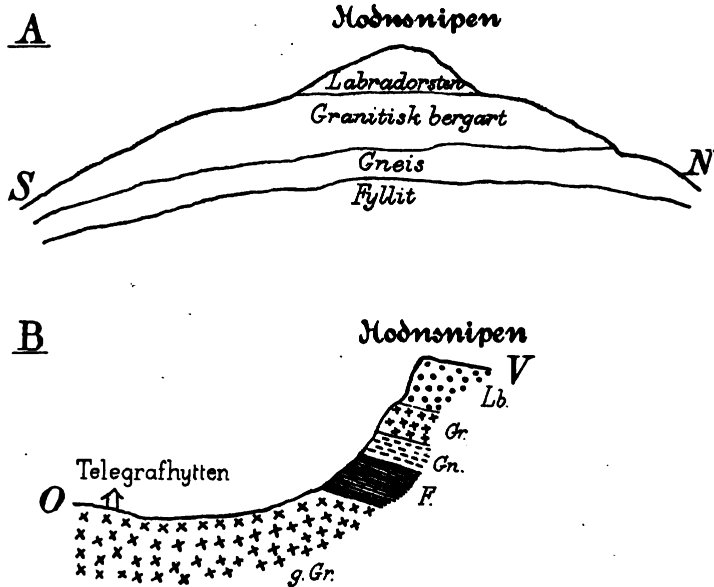


Fig. 6.
A. Østsiden af Hodnsnipen, det østlige af Blaaskavlen.
B. Profil fra østsiden af Hodnsnipen.
g. Gr = Grundfjeldsgranit. F = Fyllit. Gn = Gneis.
Gr = Granitisk bergart. Lb = Labradorsten.

Ved Haugnaassæter paa fjeldet mod sydvest for Lærdalsøren har man følgende profil.

Her hviler graagrøn fyllit med omtrent 40° fald mod nordnordvest paa grundfjeldsgraniten. Over fylliten kommer først en smal zone af kvartsskifer og derover igjen skifrig gabbro. Paa denne følger i toppen af Lærdals-

skjørelen labradorsten, som herfra fortsætter ned til fjordens niveau indenfor Erdal. Fra Haugnaassæter kan fyllitniveauet følges nedover den bratte fjeldside, til det lidt udenfor dampskibsbryggen ved Lærdalsøren dukker under havfladen. Det bliver tyndere og tyndere, og der, hvor det gaar ned i fjorden, er mægtigheden kun nogle faa meter. I umiddelbar kontakt over fylliten har man en mørk skifrig bergart, som bestaar af plagioklas, lidt kvarts, enkelte korn af ilmenit omgivne af en brem af levkoxen, noget epidot og et sort støv, der synes at være kulstof af grafitartet beskaffenhed. Denne bergart er en skifrig labradorsten, der gjennemsættes af aarer og gange af den lyse massive labradorsten. Den mørke skifrige varietet opspaltes lodret

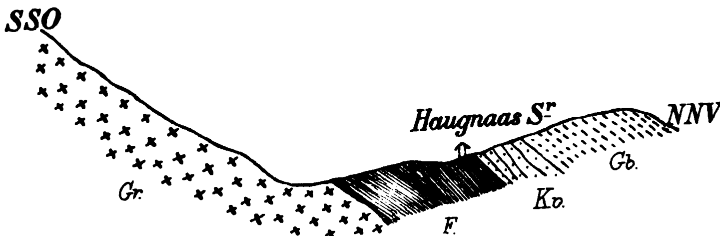


Fig. 7.
Profil ved Haugnaassæter paa fjeldet sydvest for Lærdalsøren. Gr = Grundfjeldsgranit. F = Fyllit. Kv = Kvartsskifer. Gb = Skifrig gabbro.

paa grænsefladen og skifrigheden prismatisk. Dette forhold tyder paa, at labradorstenen paa grænsen mod fylliten er bleven stærkt afkjølet, det er med andre ord en art kontaktvirkning, man her har for sig.

Fig. 8 viser fyllit herfra med sekundær skifrighed 23 gange forstørret i polariseret lys.

Fig. 9 et præparat fra kontakten ved Lærdalsøren 25 gange forstørret i polariseret lys.

Fylliten inden vort omraade er fleresteds saa stærkt omvandlet, at man har vanskeligt for at gjenkjende den.

Almindelig indeholder den foruden primær kvarts ogsaa sekundær. Den kan erkjendes som saadan, ved at den udfylder spalter, og ved at kornene i den med takker og krummede hager griber ind i hinanden. Endvidere indeholder fylliten ofte feldspat, gjerne i lidt større korn end bergartens øvrige bestanddele.

Som foran, s. 7 anført, havde Kjerulf i 1862 paavist ved at gaa op profil fra Valders over Filefjeld til Lærdal, at fylliten paa Filefjeld og i Lærdal maatte være ækvivalent med de siluriske skifre i Valdres. Derimod var han i uvished med hensyn til fylliten i Aurland og Erdalen.

Nu ved vi imidlertid, efterat den geologiske kartlægning er skredet frem i høifjeldsstrøget fra fossilfindestederne Holberget og Dvergsminut paa Hardangervidden og nordover til Aurland og Lærdal, at fylliten paa hele denne strækning kan følges, kun med den forskjel, at dens mægtighed i den nordlige del af dette omraade er betydelig mindre end paa Hardangervidden.

Kvartsskifer—gneisafdelingen.

Afdelingen over fylliten begynder oftest med kvartsskifer, der i almindelighed opad uden nogen fremtrædende grænse gaar over i gneisbergart. Over denne igjen kommer der eruptiver. Fleresteds er den paa fylliten hvilende kvartsskifer planskifrig, saa den vilde egne sig godt til tagskifer. Dette er tilfældet fleresteds i fjeldene i Aurland. Men den ligger saa høit (1300—1400 m. o. h.) og afsides, at det af den grund vanskelig kan blive tale om at aabne brud her.

I Ulvikfjeldene og oppe under Hardangerjøkelen er der ligeledes flere steder tagskifer i dette niveau, og saavidt jeg kan se af det af Dr. Reusch netop udgivne kartblad *Voss*,

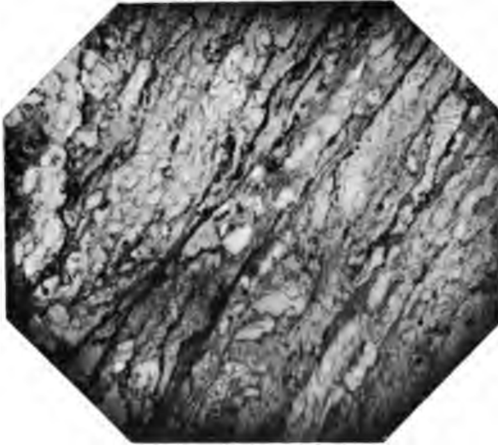


Fig. 8.
Fyllit med sekundær skifrighed *(Cleavage structure)* nær kontakten ved Lærdalsøren.
$\frac{23}{1}$ i polariseret lys.

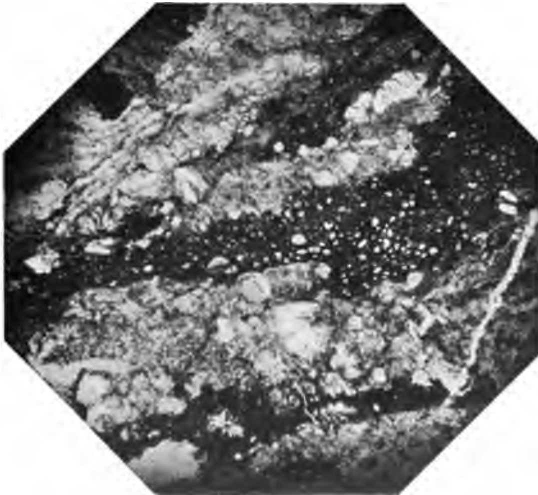


Fig. 9.
Lige ved kontakten, Lærdalsøren.
$\frac{25}{1}$ i polariseret lys.

ligger ogsaa skiferbruddene i Vossebygden i det samme niveau lige over fylliten.

Gneiszonen omfatter saavel utvivlsomme sedimentære bergarter som skifrige eruptiver, der er injicerede i de første. Med det mangelfulde topografiske kart, man for tiden har over denne egn, vilde det være forgjæves at forsøge en sondring paa kartet mellem den sedimentære gneis og de skifrige eruptiver. Hertil vilde der ogsaa kræves et detaljeret arbeide i marken. Min opfatning er, at det for det første gjælder at faa et geologisk oversigtskart over denne egn. Senere kan man da, naar man faar et bedre topografisk kart i større maalestok end amtskartet, foretage en mere detaljeret kartlægning og da ogsaa adskille de skifrige eruptiver fra de virkelig klastiske bergarter.

Eruptiverne over gneisen.

Over gneisafdelingen kommer der en serie eruptive bergarter, hovedsagelig bestaaende af de basiske led gabbro og labradorsten. Mere underordnet optræder her granit, hvoraf der kan sondres mellem den hvide yngre granit og den ældre hornblendegranit, som gjerne fører rød feldspat og almindelig viser sig stærkt presset, saa den faar lighed med den gamle gneisgranit.

Vi har her det største sammenhængende felt af gabbro og labradorsten i det sydlige Norge; det strækker sig i en vældig bue fra Lom, Hedalen og Espedalen i nordøst til Voss og Ulvik i sydvest med en længde af omtrent 200 km. Jotunfjeldene, vort lands høieste og vildeste fjeldparti, ligger i den nordlige del af denne bue.

Den hvide granit, som optræder i Lærdal, Aardal og Sogndal er den yngste af eruptiverne; thi den gjennemsætter alle de andre med talrige gange. Dette er noteret

af alle iagttagere helt fra Kjerulfs tid. Paa nordsiden af Aardalsfjord er labradorstenen gjennemsat paa kryds og tvers af et netværk af hvide granitgange. Paa grænsezonen mellem den hvide granit og labradorstenen her optræder granitgangene i saadan mængde, at man ofte er i tvivl om, enten man paa kartet skal anvende labradorstenens eller granitens farve.

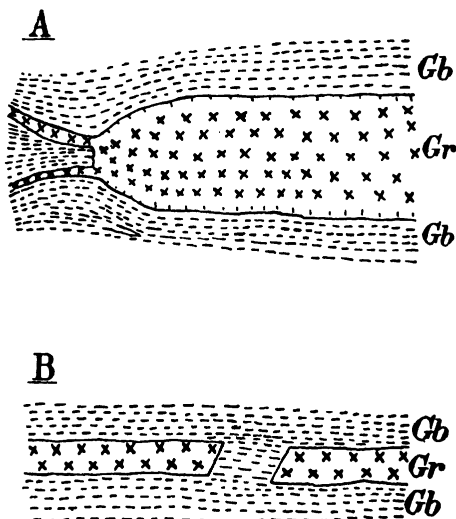


Fig. 10.

A. Linse af hvid granit med apofyser i skifrig gabbro i foden paa nordsiden af Ingeborgfjeld.

B. Brukken gang af hvid granit i skifrig gabbro paa fjeldryggen nordøst for Aasæter, Lyster.

Gr = Hvid granit. Gb = Skifrig gabbro.

Labradorstenen er, saavidt mine iagttagelser gaar, det næst yngste led af eruptiverne. Saavel i Lærdalsfjeldene som i Aardal sees den fleresteds at gjennemsætte gabbroen. Oftest sees disse injektioner af labradorsten i den skifrige varietet af gabbroen. I toppen af Jernhætten (nordvest for

Blaaskavlen) har jeg ogsaa seet gangformige partier af hvid labradorsten gjennemsætte massiv gabbro.

Aldersforholdet bliver altsaa efter dette først gabbroen, derpaa labradorstenen og tilsidst den hvide granit. Men alt taler, saavidt mig bekjendt, for, at disse eruptiver kun er differentiationsprodukter fra samme magma.

I den sydøstlige del af omraadet for vort kart og videre mod sydøst i Hallingdalsfjeldene optræder hornblendegranit med betydelig udbredelse over fyllit- og gneisafdelingen. Hvorledes aldersforholdet mellem denne paa den ene side og gabbroen og labradorstenen paa den anden side er, har ikke med sikkerhed kunnet afgjøres; men enkelte forhold synes at tale for, at den er ældre end disse eruptiver.

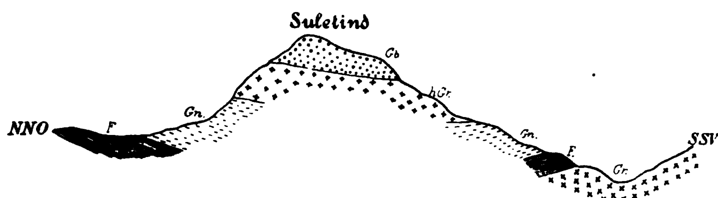


Fig. 11. Profil over Suletind.
Gr = Grundfjeldsgranit. F = Fyllit. Gn = Gneisbergart.
hGr. = Hornblendegranit. Gb = Gabbro.

Ovenstaaende profil over Suletind efter Kjerulf[1]) viser, at der over gneisformationen her først kommer hornblendegranit og derover igjen gabbro. I den sydøstlige del af kartet og udenfor dets omraade i Hallingdalsfjeldene er hornblendegranit almindelig udbredt, hvilende umiddelbart paa gneisformationen.

Som senere nærmere skal omtales, maa eruptiverne over fylliten og gneisafdelingen opfattes som yngre.

---

[1]) Udsigten s. 207.

Ud mod periferien af eruptivomraadet i sydøst optræder hornblendegraniten. Noget længere ind kommer der som i Suletind gabbro over den og i de centrale dele af omraadet bliver gabbroen eneraadende. Dette synes at tyde paa, at hornblendegraniten her skulde være ældre end gabbroen. KJERULF var ogsaa af den mening, at saa var tilfældet. Paa side 198 i „Udsigten“ fremsætter han sin opfatning i følgende udtryk: „I hjertet af det centrale Norge, indtil de høieste tinder er udbredt granit og syenit, som gjennembryder skiferetager, forvandler dem, udbreder sig over dem, og selv gjennemskjæres af grønsten og gabbro“.

KJERULF havde, som vi ogsaa ser af det ovenfor anførte, den anskuelse, at eruptiverne her var yngre end den under dem liggende fyllit- og gneisformation. I de senere aar har imidlertid enkelte norske og svenske geologer troet at finde beviser for, at KJERULFS opfatning af forholdet ikke kunde være rigtig. De anser derimod eruptiverne og gneisformationen for ældre fjeld (grundfjeld), som ved en kolossal overskyvning er kommen ovenpaa den yngre fyllitafdeling. Nedenfor vil jeg anføre nogle iagttagelser, som, saavidt jeg kan indse, ikke kan bringes i overensstemmelse med overskyvningshypotesen, men derimod staar i god samklang med Kjerulfs anskuelse.

Fig. 4 paa side 13 viser et profil fra fjeldsiden op for nedre Kvamme i Borgund, hvor labradorsten er trængt ind parallelt med fyllitlagene, fig. 5, side 15 et profil fra st. Haanaase, hvor gabbro er trængt intrusiv ind mellem lag af kvartsskifer, der hviler paa fylliten.

Op for Oftedalsætrene, øst for gaarden Mjelde i Lærdal, har man over grundfjeldsgraniten en zone kvartsitisk bergart, og paa grænsen mellem denne og den overliggende gabbro optræder der en eiendommelig grønliggraa bergart, som bestaar af feldspat, kvarts og bittesmaa skjæl af kali-



Fig. 12.
Gang af hvid granit gjennemsættende skifrig gabbro ved aaen, som kommer fra østsiden af Ingeborgfjeld, ovenfor Aasæter, Lyster.



Fig. 13.
Krokedalen seet opover fra Aasæter i Lyster. En noget dybere nedskaaret traugdal.

liggende lag af den glinsende skifer. Graniten har parallelstruktur".

Brøgger[1]) har et profil efter Münster fra Sogndal, hvor den samme lyse granit som i Aardal og Lærdal optræder. Profilet gaar fra Sogndalsfjord mod nordvest over Skrik og Luseggen. I Skaareggen mellem disse fjelde overskjæres, som profilet viser, fyllitlagene af en vældig granitgang.

Münster[2]) omtaler ogsaa fra Leikanger granitgange, som overskjærer fyllitlagene. Han siger: „Høideryggen mellem Hammerskarhougen og Dalsæter bestaar af glinsende skifer med vekslende fald, men dog i det store taget mod SO, gjennemsat af granitgange, der overskjærer lagene".

De ovenanførte iagttagelser godtgjør, at de eruptiver, som kommer over fylliten og kvartsskifer — gneisafdelingen, maa være yngre. Da nu fyllitformationen, efter hvad vi ved fra Hardangervidden og fra Valders, omfatter ***kambrium*** og ***silur***, maa eruptivserien her ialfald være postsilurisk.

Den formodning har været udtalt, at gneisafdelingen skulde være af devonisk alder. Det er imidlertid en antagelse, som vi med vort nuværende kjendskab til forholdene hverken kan bevise eller gjendrive. Det synes rimeligt, at eruptiverne maa være brudt frem lige efter gneisafdelingens afsætning. De talrige injektioner og det, at man ingen yngre afleiringer har kunnet finde, taler herfor. Vi ved jo ogsaa, at devontiden netop er karakteriseret ved frembrud af vældige eruptivmasser over store strækninger.

---

[1]) Brøgger, Lagfølgen paa Hardangervidda, s. 65 (N. G. U., Nr. 11).
[2]) L. c.

Et tverprofil over buen her af yngre eruptiver viser, at de lagede bergarter paa begge sider har fald ind under eruptiverne. Tversnittet viser følgende skematiske form.

Der er tydeligvis en forkastningslinie langs denne vældige bue; thi grundfjeldet paa dens konvekse side mod nordvest ligger betydeligt høiere end mod sydøst paa dens konkave side. Endvidere dækker fylliten kun en smal zone langs buens konvekse side, hvorimod den paa dens konkave udbreder sig over en forholdsvis stor strækning af fjeldvidden.

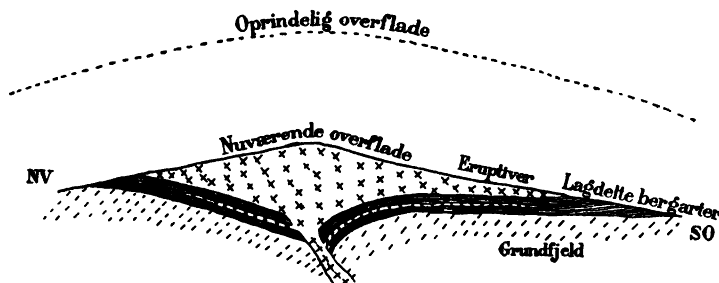


Fig. 14. Skematisk tverprofil over buen af yngre eruptiver.

Vi ved intet om, hvad der har dækket de vældige eruptivmasser, som her optræder. Efter lagningsforholdene at dømme kan det ikke vel tænkes at have været lagdelte bergarter hørende til de grupper, som stikker ind under eruptivbuen langs begge dens sider, og yngre formationer kjendes ikke fra disse egne. Det synes derfor rimeligst at antage, at dækket har bestaaet af eruptivmasser, hvoriblandt da følgelig ogsaa dagbergarter maa have optraadt. Saadanne er imidlertid hidtil ikke paatrufne her; men vi maa erindre, at kolossale kvantiteter er blevne bortførte ved erosionen i det umaadelig lange tidsrum, som er forløben siden devontiden. Herunder kan alle dagbergarter være vækeroderte, saa vi intet spor mere finder af dem.

Paa den konvekse side er buen af de yngre eruptiver forholdsvis godt afgrænset fra omgivelserne ved en række indsænkninger langs dens rand. Disse begynder i vest med Sogndalsfjord; derpaa følger i samme retning den indre del af Lysterfjord, Fortundalen, Bøverdalen og Vaagevand.

Den serie yngre eruptivbergarter, her optræder, fortjener en nærmere petrografisk undersøgelse. Man har inden dette omraade saa at sige hele rækken fra graniter til gabbro og serpentin med talrige overgangsled.

De viser ofte mærker efter, at stærke trykkræfter har virket paa dem. Store partier hos dem har herved faaet en art skifrighed eller flaserstruktur.

Brukne og bøiede feldspat-krystaller optræder saa at sige overalt i dem. Fig. 15 og 16 viser nogle eksempler paa saadanne. Undertiden har krystallerne været saa plastiske, at de har kunnet bøies i zikzak uden at brækkes.

Plagioklasen hos den hvide granit og labradorstenen har ikke sjelden zonalstruktur (kfr. fig. 17 og 18). De forskjellige zoner viser afvigende udslukningsvinkler. Den zonale bygning hidrører altsaa fra noget vekslende kemisk sammensætning hos feldspatsubstansen i krystallerne, vi maa derfor antage, at de har udviklet sig i en opløsning, hvis sammensætning har været underkastet forandring. Kjernen er mindre sur end det ydre af dem. Den bestaar gjerne af andesin eller labradorit, medens deres ydre zone dannes af oligoklas eller albit.

Den hvide granit og labradorstenen staar ikke sjelden hinanden meget nær i udseende. Deres lyse farve hidrører fra, at de er fattige paa mørke mineraler, det vil her sige mineraler med jernforbindelser. De faa analyser, som er udførte af disse bergarter, viser da ogsaa en forholdsvis lav gehalt af jern.

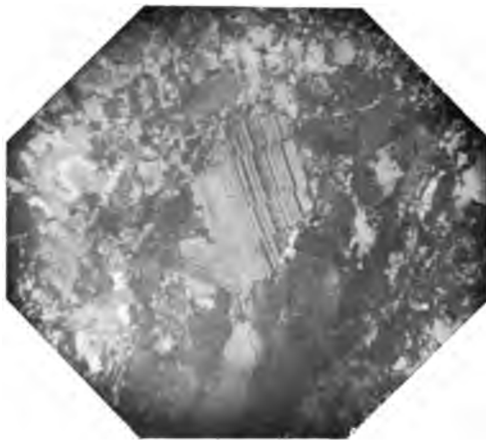


Fig. 15.
Plagioklaskrystal, istykkerbrukken, fra Labradorsten ved kontakten mellem denne og fylliten op for n. Kvamme i Lærdal.
$\frac{23}{1}$, + nikol.

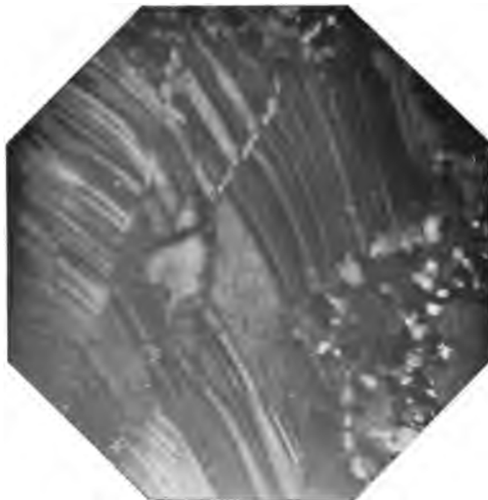


Fig. 16.
Brukken og bøiet plagioklaskrystal fra labradorsten i Ingeborgfjeld mellem Aardals- og Lysterfjord.
$\frac{22}{1}$, + nikol.


LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

VI.

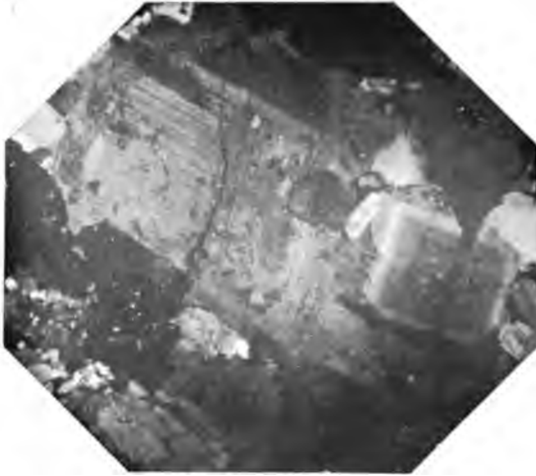


Fig. 17.
Hvid granit, udenfor Lærdalsøren, med feldspat, der har zonal struktur.
$\frac{23}{1}$, + nikol.

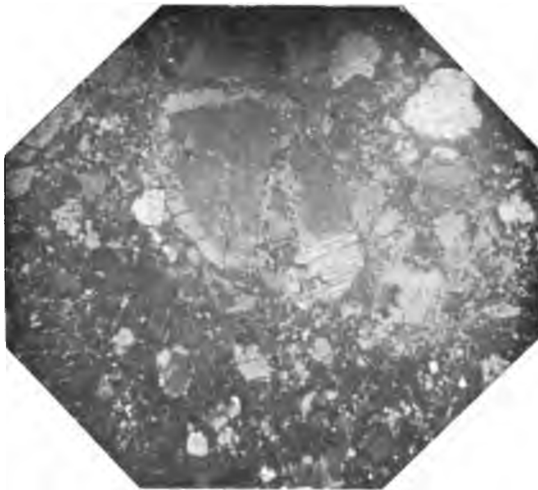


Fig. 18.
Gneisartet bergart (skifrig labradorsten) fra Borgund over fylliten op for Vindhellen med feldspat der har en ydre zone af mindre sur plagioklas.
$\frac{22}{1}$, + nikol.

	Hvid granit[1]) fra Lærdals-øren (sp. v. 2,62)	Hvid labrador-sten[2]) fra Lærdals-øren	Labradorsten[4]) fra Offerdal, Aardal (sp. v. 2,72)
SiO_2	74,80	50,76	50,55
Al_2O_3 . . .	13,74	} 28,90[3])	30,41
Fe_2O_3 . . .	1,92		1,71
CaO	1,06	9,58	13,43
MgO	Spor	1,15	0,70
NaO	} 8,24	1,98	} 2,09
KO		2,69	
Glødtab . .	0,24	3,78	1,11
Sum	100,00	98,84	100,00

Den hvide granit her hører til natrongraniterne; den har lav egenvægt, 2,62 (GEIKIE[5]) angiver nemlig, at egenvægten hos granitfamilien ligger mellem 2,59 og 2,73), og den er forholdsvis sur. Under mikroskopet viser den sig at indeholde mikroklin og forholdsvis meget plagioklas (tildels andesin). Den nærmer sig altsaa ikke lidet til labradorstenen i saa henseende. Dennes egenvægt er hos den ene af de analyserede prøver 2,72 og kiselsyregehalten ligger mellem 50 og 51 pct. Labradorstenens egenvægt og gjennemsnitlige sammensætning ligger altsaa mellem labradorit og bytownit.

---

[1]) Analyse udført af Münster. Dagbog for 1883, N. g. U. arkiv.
[2]) KJERULF, Universitetsprogram for 2det halvaar 1862, s. 34.
[3]) Heraf kun lidet jernoxyd.
[4]) Analyse udført af Münster. Dagbog for 1883, N. g. U. arkiv.
[5]) Arch. GEIKIE, Text-Book of Geology, I, s. 207, 4de udg., London 1903.

[illegible] af det øverste af Krokedalen optræder [illegible] under en anden form, som ogsaa findes [illegible] inden vort omraade. Bergarten bestaar af [illegible] labradorit med talrige linser og lagformige partier af grønlig farve. Disse sidste bestaar, saavidt det makroskopisk kunde sees, hovedsagelig af hornblende. Bergarten fører saavel i de lyse feldspatpartier som i de mørke hornblendepartier granater i betydelig mængde. Desuden sees der under mikroskopet ogsaa biotit, epidot, zoisit og titanit i den. Det eiendommelige ved denne bergart er, at der overalt i den har fundet en differentiation sted mellem feldspaten til den ene side og hornblenden med de mørke jernholdige mineraler til den anden. Ofte faar den et skifrigt præg med afvekslende tynde lag af labradorit og hornblende. Fleresteds har man overgang mellem denne form af labradorstenen og gneisbergart, der følgelig maa være fremstaaet paa samme vis, men under forholde, hvor differentiationen er udviklet mere detaljeret, saa bergarten faar en udpræget skifrighed.

Gabbroen inden vort omraade fører oftest kun monoklin pyroxen, og denne er ikke sjelden delvis omvandlet til hornblende. Apatit, titanjern og titanit er almindelig tilstede i gabbroen. Titanjernkornene omgives gjerne af en brem levkoxen. Hyppig indeholder gabbroen ogsaa lidt kvarts. Den viser hyppig flaserstruktur, saa den faar et skifrigt gneisartet præg.

Mellem gabbroen paa den ene side og labradorstenen paa den anden optræder her eiendommelige overgangsled tilhørende adamellit- og monzonit-typen. I Hodnsnipen har man saaledes over gneiszonen en granitisk bergart, som nærmest maa henføres til adamelliten. Den er i almindelighed middelskornig, og under mikroskopet viser den sig at

bestaa af feldspat, kvarts og biotit samt titanit, magnetit, ilmenit og levkoxen. Som sekundære mineraler optræder epidot, kaliglimmer og klorit i den.

Feldspaten i den er i stor udstrækning triklin, og bergartens hele habitus tyder paa, at den er et intermediært led mellem granit og labradorsten. Hornblendegraniten her indeholder ogsaa ofte mikropertit i betydelig mængde; i en prøve fra toppen af Raubergskarvet i Hemsedalsfjeldene er saaledes det meste af feldspaten mikropertit.

De grænser, der paa vedføiede kart er antydede mellem de yngre eruptiver, maa kun opfattes som omtrentlige, da arbeidet i marken ikke er udført saa detaljeret. Paa enkelte arbeidskarter er endog disse forskjellige eruptiver aflagte med samme farve. Kartet har derfor for enkelte strøgs vedkommende maattet udarbeides efter dagbøgerne.

Paa bandet mellem Feigedalen og Stokkesætdalen paa grænsen mellem Aardal og Lyster optræder der i gabbroen et lidet parti af en eiendommelig bergart, der ser ud, som om den skulde være af klastisk natur. Den er finkornig med enkelte ganske runde feldspatstykker af op til hasselnøds størrelse. Paa overfladen viser disse speil med glidningsstriber. Feldspaten i dem er mikroklinpertit. Grundmassen i bergarten bestaar for en væsentlig del af kvarts med enkelte krystaller af hornblende, svovlkis, titanit, apatit og zirkon. De store feldspatkorn er ikke istykkerpressede, hvilket viser, at bergarten ikke kan have været udsat for noget særdeles stort tryk. Efter bergartens habitus og forekomstmaade er jeg foreløbig tilbøielig til at anse den for at være af eruptiv natur og staa i sammenhæng med gabbroen.

Aardals værk.

I Aardal har der tidligere været en ikke saa ringe grubedrift. Aardals- eller Seimsdals kobberværk, som det ogsaa er bleven kaldt, fik sin erts dels fra gruber i Grøndalsfjeld eller Grubefjeld, hvilket navn det senere har faaet efter de derværende gruber, paa grænsen mellem Aardal og Lyster, og dels fra Blaabergets gruber ved Aardalsvand samt fra gruber i Fardalen og Utlas dal. Ertsforekomsten i Grubefjeld blev funden først. Den skal være opdaget af to bønder, Bottel Hereid og Kristoffer Øfsttun, fra Aardal i 1680[1]).

Forekomsten mutedes 1702[2]). I de første aar dreves værket for et interessentskabs regning. 1705 fandt man i Gottes Gabes grube paa det høieste af Grubefjeld gedigent guld sammen med kobberertsen. Da dette rygtedes, blev værkets drift for privat regning forbudt, eftersom de ædle metaller paastodes at tilhøre kongen.

Fredrik den 4de kjøbte derpaa i 1708 værket med to gruber, Gottes Gabes og Kongens, samt to skjærp, St. Olafs og Gammelmands, alle beliggende paa det høieste af Grubefjeld, for 36 000 rd. af interessentskabet, uagtet værket med bygninger, ertser, kul og materialier ikke skal have været værd mere end 7809 rd.

Værket blev nu drevet under ledelse af Fred. Rudolf Danziger, som havde været kongelig lakei, men med et saa slet resultat, at der foruden værdien af det udbragte kobber tilsattes paa driften fra 1709 til 1711: 17 415 rd. 52 sk. I juni maaned 1711 blev derfor værkets bestyrelse overdraget til oberstløitnant Johannes Schiort. Da værket imid-

---

1) Bergmandsefterretninger for 1878, Nr. 35.

2) Kraft, Topograf. stat. Beskrivelse over Kongeriget Norge, IV, s. 757 og flg.

lertid fremdeles vedblev at gaa med tab, blev dets tilstand undersøgt af oberberghauptmand Gabel, og i 1718 tilbød man forgjæves de forrige interessenter det tilbage mod den oprindelige kjøbesum, ligesom man ogsaa forgjæves søgte at faa det drevet ved participanter, hvortil der indbødes ved kongl. patent af 21de aug. 1719. Ertsforekomsten i Blaaberget (navnet hidrører antagelig fra, at der paa den lodrette bergvæg langs ertszonen sees et grønt belæg af kobbersalte, hovedsagelig basisk kulsure. Berget skulde altsaa med rette kaldes Grønberget) opdagedes 1709. Her begyndtes drift 1712, og nu indskrænkedes den i gruberne i Grubefjeld, som ligger i en høide af omtrent 1300 m. o. h., hvorfor deres drift var meget besværlig og bekostelig, uagtet de skal have været de rigeste.

Ved Schiorts død i 1719 fik assessor Jens Worm bestyrelsen af værket. Han lod driften i Overbergets gruber, som gruberne i Grubefjeld benævntes, indstille i 1723. Samme aar begyndtes der drift paa en nyopdaget forekomst, Prins Fredriks grube, som laa paa østsiden af Fardalen i fjeldsiden op for sammenløbet mellem Aasæt- og Fardalselven.

Da imidlertid underbalancen ved driften stadig voksede, forsøgte man at faa værket bortforpagtet. Efter flere forgjæves forsøg lykkedes det i 1730 at faa det overdraget ved forpagtning til en engelsk kjøbmand Francis Grant m. fl. mod en aarlig afgift af 5000 rd. Denne forpagtning blev imidlertid af kort varighed, thi efter omtrent halvandet aar gjorde en af interessenterne i London fallit og ruinerede de øvrige, og skjønt deres efterladte fuldmægtig James Hellewell erholdt betydelige forskud af statskassen til driften, kunde dog denne ikke svare regning, saa at værket blev forladt omkring 1733 eller 1734.

Fra 1735 til 1743 blev det flere gange befaret af bergmænd, og endelig kom, efter indbydelse af bergjunker H. C. Linstow, i 1755 et participantskab istand for paany at drive værket, som ved kongl. resolution af 11te febr. s. aar tilstodes adskillige begunstigelser. Brække grube, som laa i østsiden af Grubefjeld, Prins Fredriks og Blaabergets gruber blev nu igjen satte i drift. Denne synes imidlertid kun at have været svag, og efterat der var anvendt et beløb af 13 000 rd., men kun udvundet 8 skpd. garkobber, stansede værket igjen. Dermed ophørte bergværksdriften her, og de til Aardals værk hørende eiendomme blev efter kongl. resolution af 22de septbr. 1767 solgte for 8000 rd. til kaptein G. F. von Krogh uden nogen forpligtelse med hensyn til værkets drift. Senere kom den tanke atter at gjenoptage driften her frem. VARGAS BEDEMAR, som 1810 paa sin reise i Norge besøgte Aardal, udtaler sig meget lovende herom. Paa foranledning af ham foretog direktør Daldorph paa Røros en reise til gruberne i Aardal. Han afgav en fordelagtig dom om værket. Nu blev efter forslag fra Nordre Bergenhus amt bergmester H. C. Strøm beordret at undersøge værket og derom indgive beretning. Han foretog i 1821 en grundig undersøgelse af gruberne i Aardal. Til beskrivelsen[1]) af denne befaring kan derfor henvises. Sommeren 1904 besøgte jeg Kongens- og Gottes Gabes grube samt St. Olafs skjærp, som alle ligger i det høieste af Grubefjeld i omtrent 1300 m. o. h. Bergarten i Grubefjeld er gabbro, der i stor udstrækning viser sig skifrig, saa den faar et gneisartet præg. Enkelte partier af den fører granater i betydelig mængde. Søndenfor har

[1]) STRØM, Beretning om en ifølge høieste Befaling ved det nedlagte Aardals kobberværk i Sommeren 1821 foretagen Undersøgelse (Almindeligt Norsk Maanedsskrift, 2 B.).

man hvid granit, og denne gjennemsætter gabbroen i Grubefjeld med talrige større og mindre gange. Strøm betegner bergarten her som hornblende-gneis og Urgrønsten. Gruberne synes at have været drevne paa en lidet rationel maade, med store dagaabninger. De var ogsaa nu i stor udstrækning fyldte af is og vand, saa man kun fik se lidet af dem. I Kongens- og Gottes Gabes grube er ertsen hovedsagelig broget-kobber, som optræder i nyrer i gabbrobergart. Enkelte partier af den ertsførende zone bestaar af hornblendebergart, som tildels er kloritiseret.

Desuden optræder her lidt malakit, der antagelig er et omvandlingsprodukt af broget-kobberet. Efter berghalderne at dømme er fra disse to gruber betydelige kvantiteter bleven drevet ud. Det var ogsaa i disse, man i kvartsaarer fandt lidt gedigent guld. Disse to gruber ligger efter hinanden paa samme ertszone.

St. Olafs skjærp har en dagaabning af 15 meters længde og omtrent 3 meter i bredden. Ertsen her er kobberkis, broget-kobber samt noget magnetkis og svovlkis. Den sidder i større og mindre knuder i en granatførende gabbro.

Det indtryk, jeg fik af forholdene her, var, at ertstilgangen er saapas stor, at disse forekomster maatte, hvis de ikke havde en saa ugunstig beliggenhed, kunne drives med udbytte; men i en høide af 1300 m. o. h. vil klimatet lægge store hindringer iveien for arbeidet, og saa kommer hertil de vanskelige transportforholde. Afstanden fra Grubefjeld nedefter Sæimsdal til Aardalsfjord er omtrent 20 km., og noget nær det samme er veilængden nedefter Krokedalen til Kroken ved Lysterfjord. Ned til Farnæs ved den nordre ende af Aardalsvand er det derimod noget kortere, omtrent 14 km.

Ogsaa et par af gruberne i Blaaberget besøgtes sommeren 1904 af mig. Ertsen her er broget-kobber og kobberkis, som optræder i knuder indsprængt i en zone af hornblendebergart. Denne maa nærmest opfattes som en facies af gabbroen. Den ertsførende zone er paa det nærmeste horizontal (svagt fald mod NO) og omgives paa begge sider af granit, der ogsaa gjennemsætter den med gange. Her er en række gruber, Strøm omtaler 8, drevne ind i dette niveau, omtrent 300 m. over Aardalsvand.

Den største af disse er den sydligste, som Strøm betegner som Nr. 1 og 2 eller som Gamlegruben og Mellemgruben.

Mit indtryk var, at ertsknuderne optraadte forholdsvis spredte; man maatte derfor under en eventuel drift sprænge ud meget fjeld. Imidlertid er beliggenheden særdeles gunstig. Ertsen kunde ved taugbane eller løipestrenge transporteres fra gruberne ned til Farnæs ved Aardalsvand.

Fossen i Fardalselven vilde skaffe drivkraft baade til transporten og til pukværk, saa det nok kunde være et forsøg værdt, om ikke en drift af disse gruber skulde kunne lønne sig. Strøm anbefalede ogsaa efter sin grundige undersøgelse en forsøgsdrift her.

I Prins Fredriks grube, som ligger paa østsiden af Fardalen, har der efter Strøms beskrivelse været arbeidet betydeligt. Nu er dens dagaabning spærret, ved at skred har gaaet over den. Her skal ertsen have været kobberoxyd og gedigent kobber.

Paa østsiden af Fardalen har der ogsaa været arbeidet lidt i Aasæt skjærp, som ligger omtrent 3 km. nordnordøst for gaarden Aabøle og ca. 70 m. over skoggrænsen. Ertsen her er ifølge Strøm kobberkis, men han anser ikke forekomsten for drivværdig.

Fra østsiden af Aardalsvand omtaler Strøm to skjærp, Brændborgs og Midtnæs eller Hellewells skjærp. Her optræder kobberkis, svovlkis og blyglans, men i saa ringe mængde, at Strøm ikke anser forekomsterne for drivværdige.

Omtrent 3 km. fra Farnæs er der paa nordsiden af Utla inddreven en ort, Krosbakkens ort, omtrent 14 m. Her skal ifølge Strøm være lidt kobberkis og magnetit indsprængt, men i saa ringe mængde, at det praktisk talt er uden betydning.

I forbindelse med ertsforekomsterne omtaler Strøm hærdnet ler i de ertsførende gange i Prins Fredriks grube samt i Brændborg- og Midtnæs skjærp. Det ligger nær at antage, det er med kaoliniseret feldspat, man her har at gjøre. Han omtaler ogsaa som mineraler i gangene paa disse lokaliteter kalkspat og zeolit-mineraler. Deraf skulde man slutte, at de ertsførende gange her er udfyldte ved pneumatolytiske processer. Med hensyn til forekomsterne i Grubefjeld og Blaaberget, hvor ertsen, broget-kobber og kobberkis, optræder i nyrer og knuder i en basisk bergart, maa genesen være en anden. Disse maa, saavidt det kan sees, være fremstaaede ved magmatisk differentiation.

Overfladen[1]).

Paa fjeldvidden har man brede traugformede dale. Disse sænker sig mod fjordene eller de dybere nedskaarne dale som Aardal, Lærdal og Vasbygdens dalføre trinvis, og elvene styrter ofte i fosse fra de høiere til de lavere trin. Paa disse steder har de gjerne skaaret sig dybe

[1]) Reusch har i en interessant afhandling, Norges relief (N. G. U. Aarbog for 1900) behandlet overfladeformerne inden flere dele af dette omraade. Hertil kan der henvises.

render i det faste berg, særlig i de lavere trin, og dalene faar her hyppig V form. Den bekjendte Feigefos i Lyster danner et saadant sprang fra et høiere til et lavere trin; men paa de fleste steder gaar elvene i stryk nedover spranget.

Trinnenes antal i de forskjellige dale veksler, dog saa at de længere dale gjerne viser et større antal trin. I Feigedalen f. eks. har man i hovedsagen kun to sprang fra traugdalen paa fjeldvidden og ned til Lysterfjorden, hvorimod Krokedalen og Sæimsdalen, der begge tager sin begyndelse paa høifjeldet ved Krokebandet og gaar, den første til Lysterfjord, den anden til Aardalsfjord, sænker sig hver i 3 sprang. Lærdalen sænker sig fra Filefjeld og ned til fjorden i to sprang. I Vasbygdens dalføre har man fra vandskillet paa grænsen mod Hallingdal og ned til fjorden fire sprang, og i de lange østlandske dalfører er sprangenes antal betydelig større. Foranstaaende billede (fig. 13) viser det andet trin i Krokedalen seet opefter dalen fra Aasæter. Der, hvor de to elve løber sammen, begynder et af sprangene i dalen med sin stærkere stigning.

Fig. 19 viser nedre del af Sendalen, hvor den med stærkt fald gaar ned og forener sig med Lærdal. Gaarden Rikheim sees noget i forgrunden liggende ved foden af den vældige gruskegle, som Sendalselven har afsat, hvor den faar mindre fald, idet den kommer ned i Lærdal. Sendalen har i sit nedre parti, som vort billede viser V form, men oppe ved sæteren bliver den fladere og faar traugform. Herfra stiger den i to trin med steile sprang op paa fjeldvidden.

Hvad kan have frembragt denne trin-form, som maa siges at være forholdsvis almindelig hos vore dale? Flere aarsager har vistnok bidraget hertil, deres fremstaaen er resultatet af flere faktorer.



Fig. 19.
Den nedre del af Sendal, en V-formet dal med en stor gruskegle afsat, hvor dalen munder ud i Lærdal. Gaarden Rikheim sees i forgrunden.


LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

Forholdet er almindeligt i dale med noget stærkere fald. I dalførerne i Schweiz optræder saaledes saadanne trin ret hyppig. Flere forskere har da ogsaa her beskjæftiget sig med spørgsmaalet, om hvorledes de kan være fremstaaede. RÜTIMEYER[1]), HEIM[2]) og BODMER[3]) kom til det resultat, at den trinvise stigen af Schweiz' dale var en virkning af elvenes erosion. Ifølge deres opfatning repræsenterer sprangene i dalenes stigning de punkter, hvortil en senere dybere udgravning, foranlediget ved en ny hævning, af en ældre dalbund, som var eroderet ned til forholdsvis jevnt fald, er naaet.

BRÜCKNER[4]) indvender herimod, at de paa hinanden følgende traugformede afsnit i dalene ofte er adskilte ved tærskler af fast berg, hvorigjennem elvene har skaaret sig dybe render.

Disse tærskler, der ikke sjelden rager op som spærrende volde foran de bag dem liggende traugformede partier af dalbundene, kan ikke forklares ved Rütimeyers og Heims hypotese.

Brückner og Penck hævder den anskuelse, at traugpartierne i dalene er udformede ved bræernes erosion. Naar en bræ i nogen tid har holdt sig stationær, vil det parti, som dækkes af den, blive dybere udgravet end omgivelserne, og følgelig maa dalbunden foran den komme til at rage noget høiere op end bunden i det bassin, som bræen indtager.

---

[1] RÜTIMEYER, Thal und Seebildung, Basel 1869.

[2] HEIM, Mechanismus der Gebirgsbildung I, Basel 1878.
— Erosion im Gebiet der Reuss, Jahrbuch des schweiz. Alpenklub XIV, 1878—79.

[3] BODMER, Terrassen und Thalstufen der Schweiz, Zürich 1880.

[4]) PENCK u. BRÜCKNER, Die Alpen im Eiszeitalter, s. 623.

Reusch har i *Norges Relief*[1]) samt i *Vore dale og fjelde*[2]) paavist, at en gjentagende hævning af landet kan bevirke et trinvis fald i dalene. For hver ny hævning sænkes elvenes erosionsbasis. De graver da med fornyet energi sine leier dybere ned. Der vil følgelig under denne tilbageskridende erosion blive en diskontinuitet, et sprang, mellem den gamle dalbund, som var afpasset efter den tidligere erosionsbasis, og den nye.

Dette kan imidlertid ikke være den eneste aarsag, thi isaafald skulde man vente i hovedsagen at finde det samme antal trin i de forskjellige dale; men saa er ikke tilfældet.

De traugformede dalafsnit maa være blevne udformede af bræer under istiden. Saavel deres form som det, at man særlig finder dem vel udviklede paa fjeldvidderne, taler herfor. De traugformede dalstykker ender ofte med en steil botnvæg, udover hvilken elven kommer styrtende i fos. Udover botnvæggen falder ikke sjelden to eller flere elve, idet flere høiere daltrin forenes i det lavere. Omstaaende billede fra Nyvlas dal, fig. 20, giver et eksempel paa en dyb traugdal, som ender med en botn, i hvilken to elve kommer styrtende ned fra de høiere liggende traugdale.

De steile botnvægge mellem de enkelte afsnit af traugdalene kan ikke være frembragte ved det rindende vands erosion; thi i fossene maa elvene erodere saa meget raskere end i de fladere dalstykker, at der geologisk talt ikke vilde gaa lang tid, inden de havde udgravet sine leier til forholdsvis ensartet fald. Saavel botnvæggene som de traugformede afsnit maa efter sin form være udhulede af bræer.

---

[1]) Norges g. U. aarbog for 1900, Nr. 32.
[2]) Naturen 1902.



Fig. 20.
Nyvlas dal, en sidedal til Lærdal, endende i en botnvæg, hvorover to elve kommer styrtende ned. Den største af fossene kaldes Gravdalsfossen.

Denne anskuelse er ogsaa allerede for 30 aar siden hævdet af HELLAND[1]) og LORANGE.

De større dale og fjordenes render kan imidlertid ikke udelukkende skyldes bræernes udgravning; thi det rindende vand maa da ogsaa have virket i det lange tidsrum, som gik forud for istiden. Vi maa derfor antage, at da denne indtraadte, var allerede landets overflade dybt udmodeleret. Da saa bræerne begyndte at skyde sig frem, fulgte de fortrinsvis dalene og indsænkningerne. Herved blev disse dybere udgravne og fik traugformen eller U-formen, som er saa karakteristisk for de af isbræer udformede dale.

Botner dannes som bekjendt i nutiden af bræer i nærheden af snelinien, vi maa derfor antage, at de ogsaa under istiden fremstod under lignende forhold. Under sidste fase af istiden, da klimaet blev mildere, og isdækket var i aftagende, hævedes snelinien lidt efter lidt, følgelig maatte da ogsaa zonen for botndannelsen rykke opad. Det er under denne periode, de traugformede dalafsnit med botnvæggene mellem dem er blevne udmodelerede. De øvre dalstykker med sine botnvægge er derfor de yngre, de lavere de ældre. REUSCH[2]) har særdeles illustrerende profiler af en saadan trinrække fra Skagastølsbotn.

Elvenes erosion i det tidsrum, som er forløben siden istiden viser sig her meget forskjellig. Saavel fald og vandmængde som beskaffenheden af de bergarter, elvene bearbeider, har en væsentlig indflydelse paa erosionens størrelse.

Lidt nedenfor Husum i Lærdal findes der skuringsstriber paa bergfladerne ned til et par meter over elvens nuværende niveau. Altsaa har elven her siden istiden kun

---

[1]) HELLAND, Om botner og sækkedale samt deres betydning for theorier om dalenes dannelse (Geol. Fören. Förhndlgr., II, 1875).

[2]) REUSCH, l. c. s. 159.

skaaret sig ubetydeligt ned i grundfjeldsgraniten, som danner dens leie paa denne strækning. I det parti af Vasbygdens dalføre derimod, hvor elven mellem Sønjareim og Austerbøvatn flyder over fyllit, har den siden istiden skaaret sig betydelig ned, paa sine steder 30—40 m. Man kan her ikke sjelden se partier af ældre postglaciale elveleier med jettegryder betydeligt høiere end det nuværende, hvor elven har skaaret ud til den ene eller anden side i den løse fyllit. Med hensyn til vandmængden staar Lærdalselven paa nævnte strækning over Aurlandselven, og begge elve gaar i vildt fossende løb, det bliver derfor den løsere bergart, som betinger den raskere erosion i Vasbygdens dal.

Sideelve, som ved foreningen med hovedelve faar mindre fald, afsætter gjerne ved sin munding et delta eller en gruskegle. Et eksempel paa et saadant forhold frembyder Sendalselven ved Lærdal (fig. 19). Ved denne grusafsætning forskyves hovedelvens leie noget bort fra sideelvens munding. Hvor sideelven derimod har saa stærkt fald, at ingen afsætning finder sted, vil den vedblive at erodere. Herved vil hovedelvens leie lidt efter lidt trækkes nærmere hen til bielvens munding. Omstaaende skematiske figur antyder den omlægning af elvenes løb, som da vil finde sted.

Lærdalselvens stærke krumning omkring Vindhellen i Borgund anser jeg saaledes for en del at skyldes erosionen af de betydelige bielve Dylma og Hatlebergelven. Den har engang gaaet gjennem skaret paa den anden side af Vindhelaasen, hvor den gamle vei gik; men bergfladerne i det gamle elveleie viser isskuring. Deraf kan vi se, at elveleiet her maa være ældre end sidste afsnit af istiden. Ovenstaaende kartskisse fig. 21 B viser retningen af Lærdalselvens gamle løb (punkteret) samt dens nuværende.

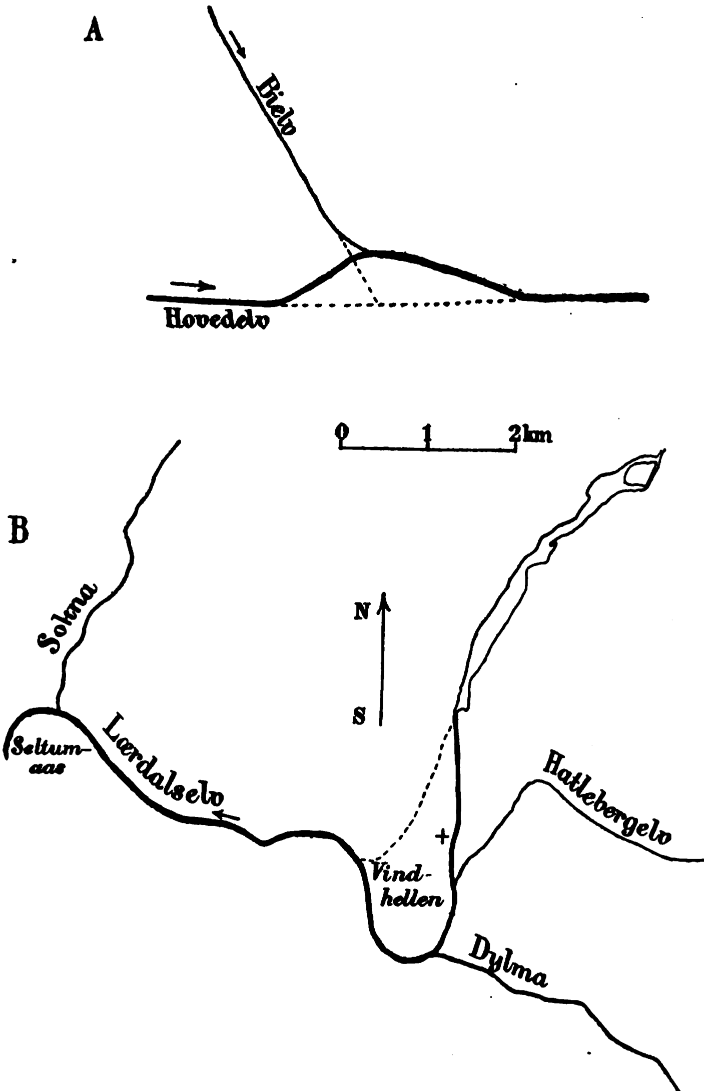


Fig. 21.

A. Skematisk fremstilling af hvorledes en bielv, som eroderer ved sin munding, vil bevirke en omlægning af hovedelvens løb. De punkterede linier betegner elvenes oprindelige løb.

B. Kartskisse over Lærdalselvens løb om Vindhellen samt bielvene Dylma og Hatlebergelv. Den punkterede linie betegner Lærdalselvens gamle løb.

Det løse dække.

I fjeldtrakterne her er i almindelighed grunden kun svagt dækket af moræenemasser. Af endemoræner er særlig de foran Aardalsvatn og Vasbygdvatn i Aurland fremtrædende. Begge disse har foran sig betydelige grusflader, som for en væsentlig del maa være afsatte ved strømme samtidig med morænernes dannelse. Endemorænen foran Vasbygdvatn har terrasseform i overfladen, hvilket tyder paa, at den er afsat under vand. Grusfladerne foran den er at opfatte som fortsættelsen af den gruskegle, som det fra bræen strømmende smeltevand afsatte ud fra endemorænen.

Her findes fleresteds vel udviklede terrasser. Flere af disse er tydeligvis dannede af rindende vand paa land og ikke i havets niveau eller i indsjøer. Det er resterne efter udfyldninger i dalbundene fra de grumsede bræelve ved slutningen af istiden. Et afgjørende bevis herfor er skraaheden hos terrasserækkerne af denne gruppe. Den afhænger tydeligvis af dalene, hvori de optræder. I sidedalene som Sæimsdal og Ofredal ved Aardalsfjord, Erdal[1]) og Vindedal ved Lærdalsfjord og Underdal ved Aurlandsfjord, der har stærkt fald, er ogsaa terrasserækkernes fald stærkt, afpasset efter dalenes ved slutningen af istiden, da landet havde sin største nedsænkning. Hoveddalene, der stiger forholdsvis langsomt, har derimod terrasserækker med svag stigning; men den er dog altfor stor, til at den kan forklares ud fra landets skraa hævning. Et godt eksempel paa terrasser af denne art frembyder Lærdal. Her har man den store Lysneterrasse med dens korrespon-

[1]) Kjerulf har i "Udsigten", s. 19, høiden 570′ = 170 m. for en terrasse ved Sel et stykke op i Erdal. Han har sat et spørgsmaalstegn ved den, antagelig, fordi den var saa betydelig større end høiden hos de andre terrasser i indre Sogn svarende til øverste niveau.

derende paa den anden side af elven ved gaardene Mo og Rikheim. Med Wredes speil fandt jeg, at Lysneterrassen har et fald nedefter dalen af omtrent 1 paa 100. Ved øvre Lysne ligger dens indre kant 133,5 m. o. h., men ved nedre Lysne 2 km. nedenfor er den sunken til 114 m. Dens skraahed viser, at den maa være det tilbagestaaende af en vældig gruskegle, som blev afsat under den høie havstand. Materialet i dens øvre partier viser ogsaa, at den maa være afsat i vand med temmelig stærk bevægelse; thi den bestaar her af grovt vasket grus. Først dybt nede i terrassen støder man enkelte steder paa et stærkt sandholdigt ler.

Ved Natviken og Hovland i Aardal er der meget gode terrasser i aaben situation. Ved Hovland har man 5 trin i 24, 53, 89, 124 og 137 m. o. h. Det høieste af disse repræsenterer antagelig den øverste marine grænse efter istiden. Trinnet i 89 m. har den største udstrækning; paa dette ligger gaarden Hovland. Terrasserne her bestaar i overfladen af grus og sand; men nede i dem optræder der ogsaa sandholdigt ler.

Ved Aardalstangen er der terrasseflader i tilslutning til den foran vandet liggende moræne. Man kan her skjelne to eller tre trin af hvilke det øverste er det mindst tydelige; thi fra den søndre dalside har den aa, som her kommer ned, afsat en vældig gruskegle ovenpaa terrasserne. Høiden over havfladen (tangranden) af terrassetrinnene her er 20, 40 og 54 m.

I det laveste trin og op til 23 m. o. h. findes her:

Mytilus edulis L., i mængde.

Saxicava pholadis L., enkelte skaller.

Polytropa lapillus L., talrig.

Buccinum undatum L., enkelte skaller.

Brudstykkerne af mytilus optraadte enkelte steder i saa betydelig mængde, at de dannede et optil 1 dm. tykt

lag af ren skjælsmulder. Den fundne fauna er for faatallig til, at der kan sluttes noget nærmere om de klimatologiske forhold, dengang den levede her.

Reusch[1]) har imidlertid ved Eide inderst i Lysterfjorden fundet en forholdsvis talrig molluskfauna i 13 m. o. h., som maa paralleliseres med den ved Aardalstangen fundne. Den svarer til tapesbankernes, der er afsatte i den milde periode med en omtrent 2 grader høiere aarlig middeltemperatur end den nuværende, da stenalderens folk færdedes langs vor kyst.

Ved den øvre ende af Aardalsvatn, som ligger 5 m. o. h., er der flere steder funden skjæl ved brederne af vandet og op til 10 m. over det. Ogsaa her er *mytilus* og *polytropa lapillus* de forherskende arter.

Omtrent 5 km. ovenfor Aardalsvatn er der ved gaarden Moen en meget stor terrasse. I denne er der et forholdsvis friskt, vældigt snit, som fremkom ved det store elvebrud, Tya foranledigede 11te juli 1826. Gaarden Moens huse gik ud ved elvebruddet, en stor del af dens ager og eng blev ødelagt, og betydelig skade anrettedes ogsaa paa gaardene nedenfor langs elven til Aardalsvatn. De aftagsforretninger, som blev afholdte om høsten i anledning af skaden, findes beskrevne i Indre Sogns extraretsprotokol[2]) D 9, fol. 318 b—330 b, autoriseret 25 janr. 1822.

Væggen i denne terrasse har en vertikal høide af omtrent 70 m. Det øverste af den bestaar af elvegrus. Under dette har man en lagserie paa omtrent 50 m. mægtighed af tynde skikter stærkt sandholdigt ler med bladtynde sandskikter indimellem. Herved faar leret en udpræget skifrig-

---

[1]) Brøgger, Nivåforandringer i Kristianiafeltet, s. 546 (N. G. U. Nr. 31).

[2]) Bergens stiftsarkiv.



Fig. 22.
Terrassen ved Moen i Aardal seet fra sydvest lidt ovenfor gaarden Ve.



Fig. 23.
Profil fra det skiktede sandholdige ler i det østlige af terrassen ved Moen.

hed; det er, hvad svenskerne benævner *hvarfvig lera*. Fig. 22 og 23 viser denne terrasse.

Det sandholdige ler er ensartet med hensyn til materiale og skikttykkelse fra fod til top. Det maa derfor være afsat under ensartede forholde. De paa hinanden følgende skikter kan variere noget i tykkelse, fra 1/2 og op til 2 cm., dog saa, at man har afvekslende tykkere og tyndere skikter hele veien fra det nederste til det øverste af afdelingen. Den rimeligste antagelse synes at være, at hvert lerskikt med sit sandskikt repræsenterer et aars afleiring. Under flomtiden, da vandet havde en større strømhastighed, afsattes sandlaget, det sandholdige ler derimod i den tid, vandets bevægelse var mindre stærk. Lerskikterne maaltes paa flere steder i terrassen. Deres gjennemsnitlige tykkelse fandtes at ligge mellem 1 og 1/2 cm., dog nærmere 1/2 end 1 cm. Efter dette skulde det skiktede ler i terrassen ved Moen have behøvet 7—8000 aar til sin afsætning. Anslaar man for at være sikker for overdrivelse den gjennemsnitlige tykkelse af de enkelte skikter til 1 cm., vil der dog behøves 5000 aar til lerets afsætning. Hertil maa lægges den tid, som udkrævedes til at afsætte de betydelige masser af sand og elvegrus i den øvre del af terrassen. Vi kommer altsaa til det resultat, at der mindst maa være gaaet et tidsrum af 5—6000 aar, fra isen var smeltet bort fra dalen ved Moen inderst i Sogn og til landet var steget til det havniveau, som markeres af terrassen her. KJERULF[1]) angiver høiden af denne terrasse til 100 m. (318'). Sommeren 1904 bestemte jeg dens høide med aneroid til 109 m. Middel af disse høidebestemmelser giver 105 m. Den hører følgelig ikke til det øverste terrasseniveau. Efter de høidebestemmelser, jeg har fra Hovland og Lærdal, sammen-

1) „Udsigten", s. 19.

holdt med landets skraa hævning skulde det øverste terrasseniveau ved Moen ligge i omtrent 140 m. o. h.

Ved indre Kroken ved Lysterfjord er der en god terrasse, hvis høide angives af Kjerulf[1]) til 131 m. (418').

Moræneu foran Vasbygdvatn i Aurland har ved Terum og Laaven vel udviklet terrasseform i overfladen. Materialet i den er grovt rullet grus med større stene. Lagning kunde ikke sees.

Overfladen af terrasserne ved Terum og Laaven ligger efter min maaling med aneroid 109 m. o. h. Kjerulf[2]) angiver høiden til 107 m. (341'), altsaa i meget god overensstemmelse med den af mig fundne værdi.

Ved Belle ovenfor Vasbygdvatn er der en terrasse bestaaende af elvegrus i 101 m. o. h. Ved Æri og Tønjum i Lærdal er der terrasser i lavere niveau. Terrassen ved Æri, der er særdeles fremtrædende, ligger i en høide af 49 m. o. h., den ved Tønjum i 67 m. (212'[3])).

Deltadannelser finder man ofte her. Hvor de større elve gaar ud i fjordene eller i indsjøer, er der gjerne store udfyldninger af det grus og slam, de fører med sig. Ved Lærdalsøren bygger elven aar for aar sin ør længere og længere udover, endskjønt fjorden her er temmelig dyb. Det samme er tilfældet med Aurlandselven og Flaamselven. Aurlandselven har ogsaa afsat en betydelig ør ved sit udløb i Vasbygdvatn og Aardalselven vældige masser ved udløbet i Aardalsvatn. Elven har udfyldt den øvre ende af vandet, saa her er fremstaaet en stor flade, kanske den største i hele Sogn, omgiven af høie steile fjelde. En stor del af den er opdyrket. Her ligger en hel grænd, gaard i gaard, som kaldes Farnæs. Fig. 24 viser en del af denne flade.

---

[1]) L. c.
[2]) L. c.
[3]) Kjerulf, l. c.



Fig. 24.
Parti af Aardalselvens udfyldning ved den øvre ende af Aardalsvatn seet fra veien op til Fardalen ovenfor Øfsttun. Tilvenstre sees den store gruskegle, som er afsat af den aa, som kommer ned mellem gaarden Ve og Aardalsvatn.

Bøiesen[1]) siger om fladen ved Farnæs: „Ligesom dette Præstegjæld (Lærdal og Aardal) udmærker sig fremfor de de fleste Dalbygder og Naboe-Egnene heromkring, saavidt disse er mig bekjendte, derved at det har store Sletter eller Flader mellem høie Fjelde, saaledes udmærker Farnæs sig ved at være den største Flade i Leirdals Præstegjeld. Den er fuldkommen horizontal, betydelig og vel flere Gange større end den før omtalte Exercerplads (ved Lærdalsøren). Dens Flade-Indhold kan jeg ikke angive, da den aldrig har været opmaalt. Men hvad som gjør Farnæs saameget interessantere er, at den store Slette er for største Delen meget vel dyrket og frembringer aarligen flere hundrede Tønder Korn. Man seer her foruden mange adskilte Agerstykker, som tilhøre forskjellige Bønder, fornemmelig een sammenhængende Agerstrækning paa henved 50 Tønder Bygs Udsæd. Hvilket Syn om Sommeren, naar Ageren florerer, at se dette Byghav bølge for de viftende Vinde! Denne store Agerflade eies i Fællesskab af flere Bønder“.

Sideelvene har fleresteds afsat store gruskegler, hvor de kommer ned i hoveddalene. Fig. 19 fra Sendalselven og fig. 24 fra aaen, som kommer ned mellem gaarden Ve og øvre ende af Aardalsvatn, giver eksempler herpaa. Ved foden af Raaken ligger der i dalsiden mellem Bø og Rikheim i Lærdal 3 store kegler af ur, skredkegler vil jeg kalde dem. De stammer dels fra skred om vinteren og dels fra de blokke, som under snesmeltningen løsner fra fjeldvæggene. Fra skredkeglernes top gaar der dybe erosionsnischer opefter fjeldsiderne.

Stenskred og stensprang er meget hyppige i Aardal, Lærdal og Aurland. Ikke sjelden anretter de skade paa folk eller paa fæ. Fleresteds er det rent farligt at ro for

[1]) Bøiesen, Bidrag til en topografisk beskrivelse over Leirdals præstegjeld (Budstikken, 2den Aarg. 1820, s 271).

nær hen til de bratte fjeldsider ved Aardals-, Lærdals- og Aurlandsfjord, da her ofte styrter sten ned. BØIESEN, l. c., s. 69, siger herom: „Bjergene gaa her næsten lodrette ned i Søen, og det skeer ikke sjelden, at Steenskred med en forfærdelig Vold og Bragen nedstyrte i Søen. Derfor er det næsten altid voveligt, naar man roer her, at nærme sig med Baaden altfor nær til Landet, hvilket Roersfolkene gjerne ville, fordi Vandet der i Almindelighed er mere smult og mindre strømt. Engang har jeg havt den Lykke at redde et Menneske, som paa denne Maade var i stor Fare for at vorde knust. Paa min Hjemreise fra Aardal hørte vi i Gaavigen, skraa over for Erdal, et svært Steenskred styrte i Søen, som paa det Sted, hvor Stenen styrter ned, seer ud som en Gryde, der forkoger. Ved at kaste Øiet derhen see vi en Mand i en Baad lige under Skredet. Vi vare omtrent midtfjords og mine Folk skyndte sig for om muligt at redde ham. Hans Baad var knust, men han selv, høist forunderlig, ubeskadiget. Vi toge ham bleg og maalløs af Skræk ind i vor Baad. Man kan let tænke, at vi nu af alle Kræfter skyndte os at forlade dette farlige Sted; thi efter det første Skred følger almindelig inden faa Minutter et andet endnu sværere.“

Sidste sommer opholdt jeg mig nogle dage paa Aardalstangen. Bedst som jeg en dag gik henad veien, begyndte en larm i fjeldsiden op for gaardene Hereid, som om der blev skudt salver. Det var et stenskred. Jeg spurgte de folk, som arbeidede med onnen paa en eng ved siden af veien, om man ikke blev opskræmt ved dette. „Aanei“, var svaret, „saadant er vi saa vel vant til“.

Dette karakteriserer godt, hvor hyppige stenskred er i disse egne. Befolkningen er vel fortrolig med, hvilke løb skredene har; men dog indtræffer her ikke saa sjelden

ulykkestilfælde, idet der undertiden kommer skred eller enkelte stene faldende udenfor de almindelige skredlinier.

Foruden vandets virkning kan ogsaa solen, naar den staar midt imod fjeldvæggene, bevirke, at sten løsner. Det er noget, jeg ved flere leiligheder har havt anledning til at se. Begynder nemlig solen at skinne paa en fjeldvæg, som netop har ligget i skygge, saa vil bergets overflade opvarmes stærkt. Ved den uensartede udvidelse, som herved opstaar, indtræder der en stærk spænding. Denne udløses da undertiden, ved at berget slaar sprækker eller ved at allerede begyndte sprækker udbreder sig videre.

Summary in English.

The environs of the Inner Parts of the Sognefjord.

The region described is situated around the inner branches of the Sognefiord, Lysterfiord, Aardalsfiord, Lærdalsfiord and Aurlandsfiord in the Eastern part of the N. Bergenhus district between 60° 45′ and 61° 25′ N. L. This region is very mountainous and greatly dissected by narrow valleys and ravines through which the rivers rush down to the sea.

The geological structure of this region shows the following elements from below upwards:

1. Granite and Archaean gneiss (red on the annexed map).
2. Phyllite with quartz-schist interstratified (green).
3. Quartzite and gneiss (striped with red lines).
4. A series of younger eruptive rocks viz.:
   Gabbro (red with green dots on the annexed map).
   Labrador-rock (red with black dots).
   Hornblende-granite (red with black crosses).
   White granite (with crossing red lines).

Minor thrust-planes are not of seldom occurrence in the Archaean granite and gneiss, see figs. 1 and 2. To a

great extent the granite has a porphyritic structure with large crystals of felspar scattered through the ground mass. These crystals of felspar consist partly of orthoclase and partly of microcline, which often inclose stripes of albite, confr. fig. 3.

The series of phyllite consists of highly metamorphosed rocks and is of Silurian age. Above the phyllite a series of quartz-schists lies, which passes upwards into gneissic rocks with many intrusive sheets and dykes connected with the large eruptive masses that here overlie the stratified rocks.

Through this region a large field of Post-Silurian eruptive rocks occurs in a curved zone, extending from the Gudbrandsdal to the peninsula between Sognefiord and Hardangerfiord and attaining a length of about 200 km. There is here a consecutive series of igneous rocks from granite to anorthosite and gabbro originated by magmatic differentiation. Of these, the white granite is the younger member, for dykes of this rock have been injected into the other eruptive rocks. Preceding to this is the labrador-rock and the gabbro.

Hornblende-granite occurs also to a considerable extent, and this seems to be the oldest of the igneous rocks here.

The white granite of the district is probably related to the labrador-rock, as it has the same light colour and also contains a comparatively large quantity of plagioclase. A magmatic differentiation must have taken place, as at many places the rock shows a banded arrangement of its component minerals. The purple or grayish plagioclase alternate with dark layers of hornblendic rock, so that the whole rock often bears a strong resemblance to gneiss or schistose rock.

Figs. 15, 16, 17 and 18 are from microphotos of the igneous rocks, and they often show broken and bent crystals.

On pp. 30—35 there is a description of the former copper mines of Aardal, which were worked from 1702 to 1760.

The valleys of the district show commonly a through-shaped section and rise in steps from the sea up into the mountains, and the valley-steps often end in cirque-formed walls with the rivers rushing down from higher to lower steps. This form of the valleys must have been produced during the Glacial Period. Figs. 13, 19 and 20 show valleys of this kind.

At the inner parts of the Sognefiord there are many sand-terraces showing that at the close of the Ice Age the country here was submerged to a height of from 120 to 140 metres above the present shore line.

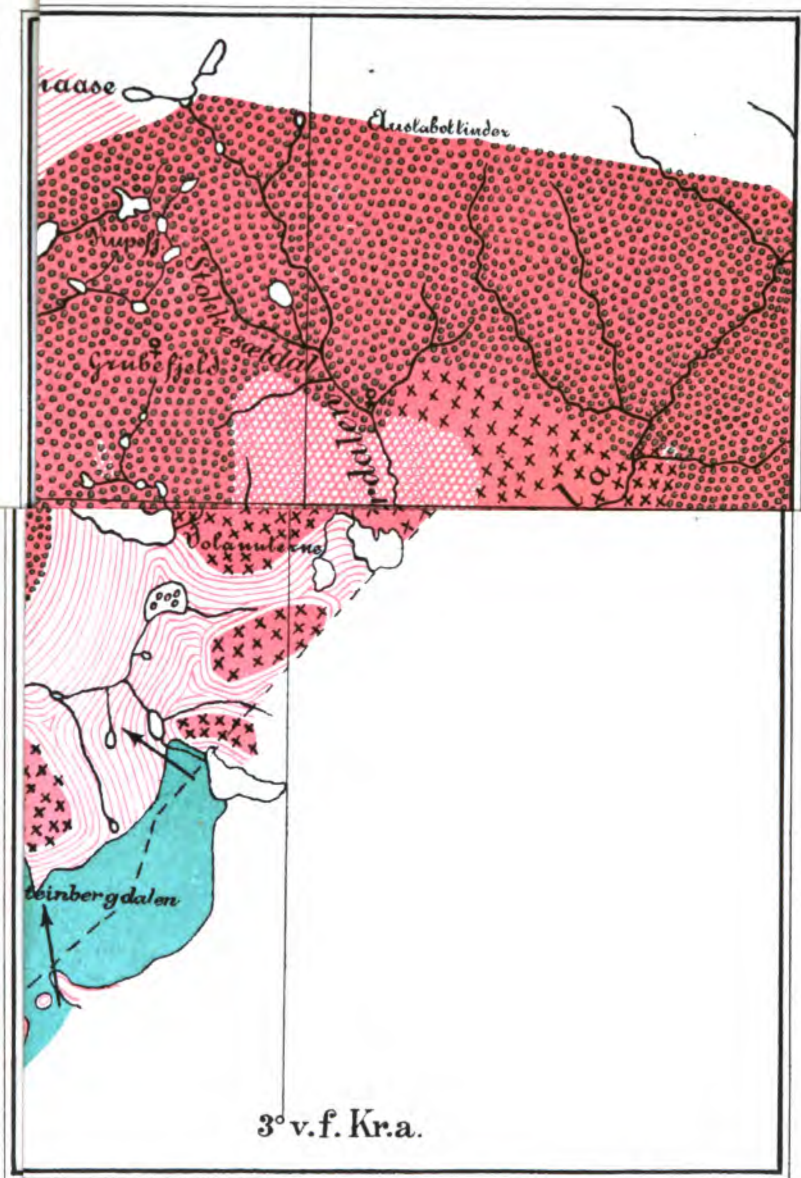
In Aardal is found a large terrace consisting chiefly of sandy clay in thin layers interstratified by laminae of sand, confr. figs. 22 and 23. The total thickness of this stratified clay is about 50 metres, and the thickness of the layers is fairly equal from bottom to top measuring on an average between 1/2 and 1 cm. A layer has probably been deposited each year, and thereby it may be inferred that more than 5 000 years have been required for the building up of this terrace.

Before the Aardalsvand and the Vasbygdvand lie terminal moraines having in front large gravel-plains which were deposited by the glacial streams. Also at the present time the rivers deposit at their outlets great masses of sediment forming deltas or gravel-cones and fill up the

lakes and the inner parts of the fiord-branches, confr. figs. 19 and 24.

Rock-slides frequently occur in this district, and along the sides of the valleys there are cones de dejection before the side ravines.





aase
Austabottinder
Stolkesaetdal
Grubefjeld
Volanuterne
teinbergdalen
3° v.f. Kr.a.


LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

258



